Kapitel 3:
Technische Schwachstellen und Angriffe

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

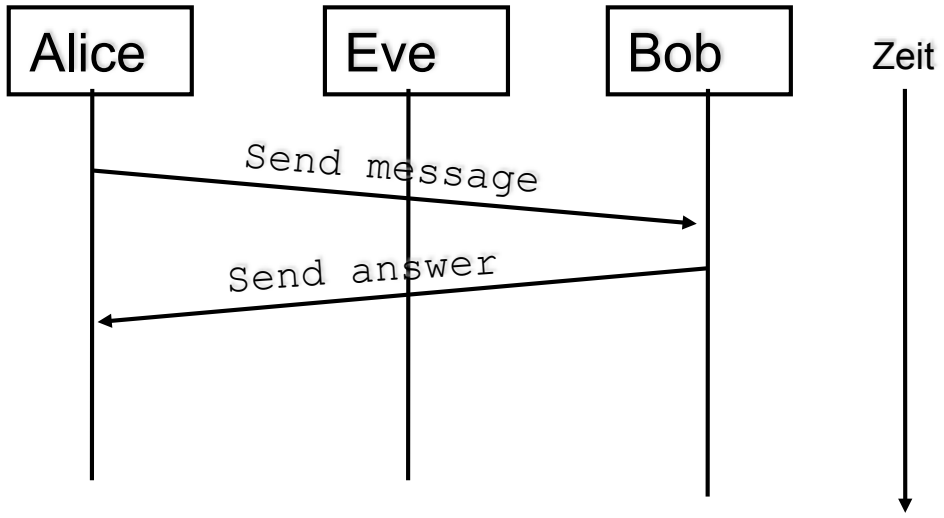
Notation: Handelnde Personen

- Um Sicherheitsprobleme und -protokolle zu erläutern, werden häufig die folgenden Personen verwendet:

- Die „Guten“:
  - **Alice (A)**
    Initiator eines Protokolls
  - **Bob (B)**
    antwortet auf Anfragen von Alice
  - **Carol (C) und Dave (D)**
    sind ggf. weitere gutartige Teilnehmer
  - **Trent (T)**
    Vertrauenswürdiger Dritter
    (Trusted third party)
  - **Walter (W)**
    Wächter (Warden),
    bewacht insb. Alice und Bob

- Die „Bösen“:
  - **Eve (E)**
    (Eavesdropper)
    Abhörender / passiver Angreifer
  - **Mallory, Mallet (M)**
    (Malicious attacker)
    Aktiver Angreifer

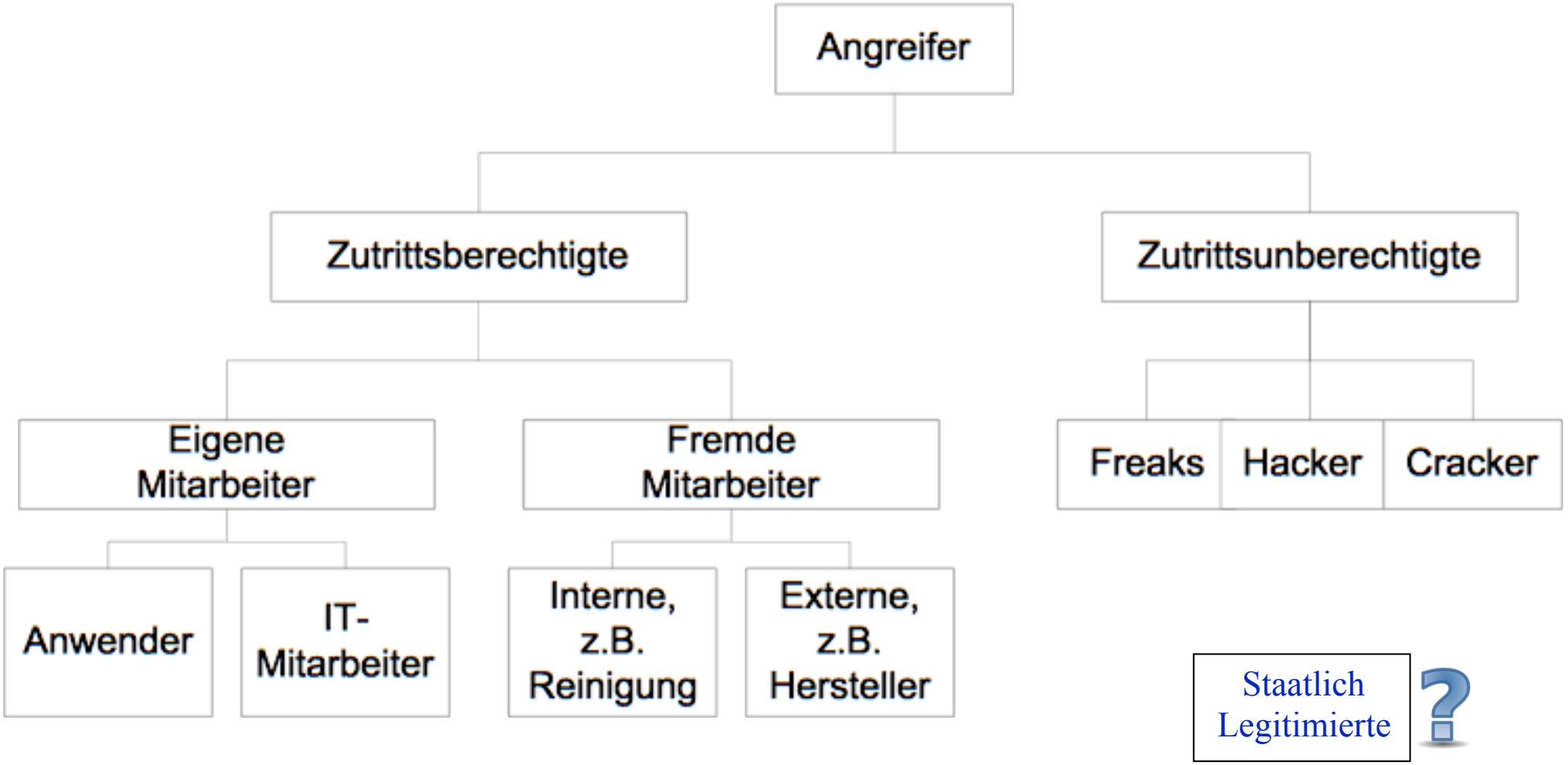
- Bsp.: Abhören der Kommunikation zwischen A und B
  (UML Sequence Diagram)



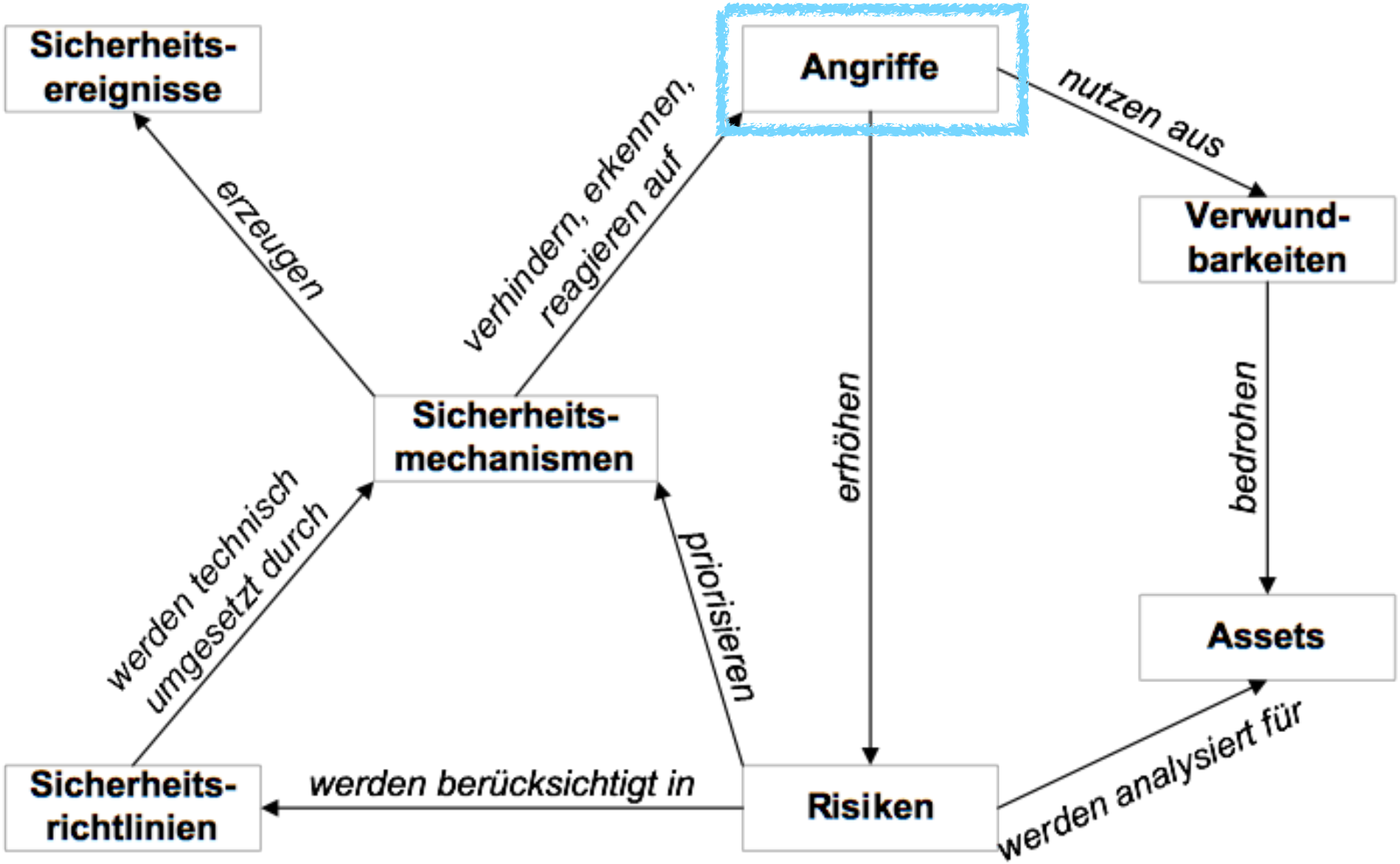
Angreifermodelle

- Antwort auf: Was können/machen Eve, Mallory und Mallet?
- Angreifermodell umfasst insbesondere Angaben zu
  - Position des Angreifers
    - Innentäter
    - Besucher, Einbrecher, ...
    - Internet / extern
  - Fähigkeiten des Angreifers (= Wissen + finanzielle Möglichkeiten), z.B. bei
    - experimentierfreudigen Schülern und Studierenden :-)
    - Fachleuten mit praktischer Erfahrung
    - erfahrenen Industriespionen / Geheimdiensten
  - Motivation bzw. Zielsetzung des Angreifers, z.B.
    - Spieltrieb, Geltungsbedürfnis, Vandalismus
    - Geld
    - Politischer oder religiöser Fanatismus, vermeintlicher Patriotismus
  - Spezifische Charakteristika durchgeführter Angriffe, z.B.
    - passives Abhören des Netzverkehrs vs.
    - aktive Eingriffe in die Kommunikation

Tätertypisierung



Begriffe und Zusammenhänge



Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Angriffsarten im Überblick

- Erfolgreiche Angriffe haben negative Auswirkungen auf die
  - Vertraulichkeit (unberechtigter Zugriff auf Daten) und/oder
  - Integrität (Modifikation von Daten) und/oder
  - Verfügbarkeit (Löschen von Daten, Stören von Diensten)

- Eigenschaften zur Differenzierung von Angriffen sind z.B.:
  - Ziel des Angriffs: C, I und/oder A?
  - Aktiv oder passiv (z.B. remote exploit vs. sniffing)
  - Direkt oder indirekt (z.B. Manipulation einer Datenbank betrifft WebApp)
  - Ein- oder mehrstufig (z.B. kompromittierter Webserver als Sprungbrett)

- Angriffe sind unterschiedlich elegant und schwierig:
  - DDoS-Angriff zum Abschießen eines kleinen Webservers = trivial
  - Aufspüren und Ausnutzen bislang unbekannter Schwachstellen in Anwendungen = aufwendig

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Denial of Service (DoS) and DDoS

- Angriff versucht, das Zielsystem oder Netzwerk für berechtigte Anwender unbenutzbar zu machen, z.B. durch:
  - Überlastung
  - Herbeiführen einer Fehlersituation
  - Ausnutzung von Programmierfehlern oder Protokollschwächen, die z.B. zum Absturz führen
- Häufige Arten von DoS-Angriffen
  - Anforderung bzw. Nutzung beschränkter oder unteilbarer Ressourcen des OS (z.B. CPU-Zeit, Plattenplatz, Bandbreite,….)
  - Zerstörung oder Veränderung der Konfiguration
  - Physische Zerstörung oder Beschädigung
- Beispiel:
  - Angestellter konfiguriert “out of office” Mail mit CC: an interne Mailingliste. Außerdem konfiguriert er automatische Bestätigung durch Empfänger.

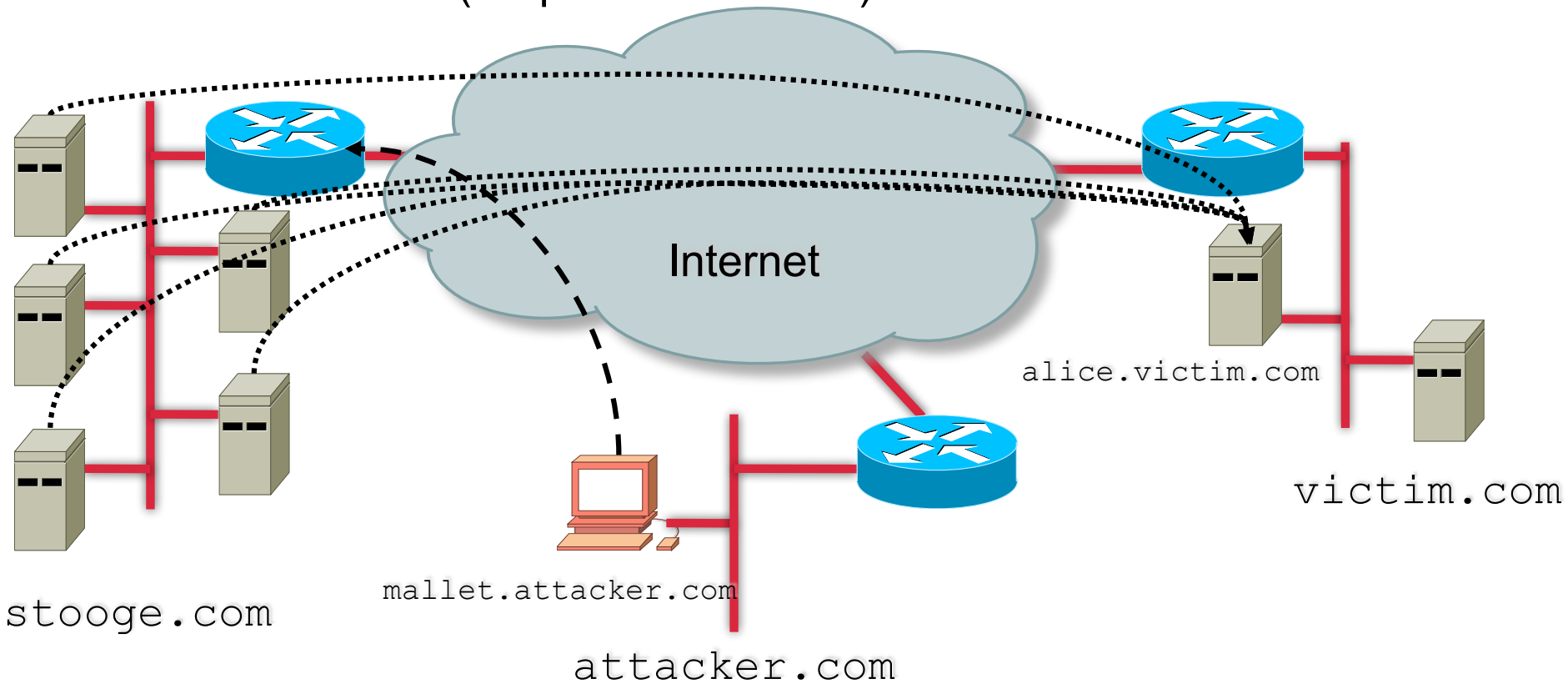
  ⇨ **Mailstorm**

Klassische DoS-Beispiele

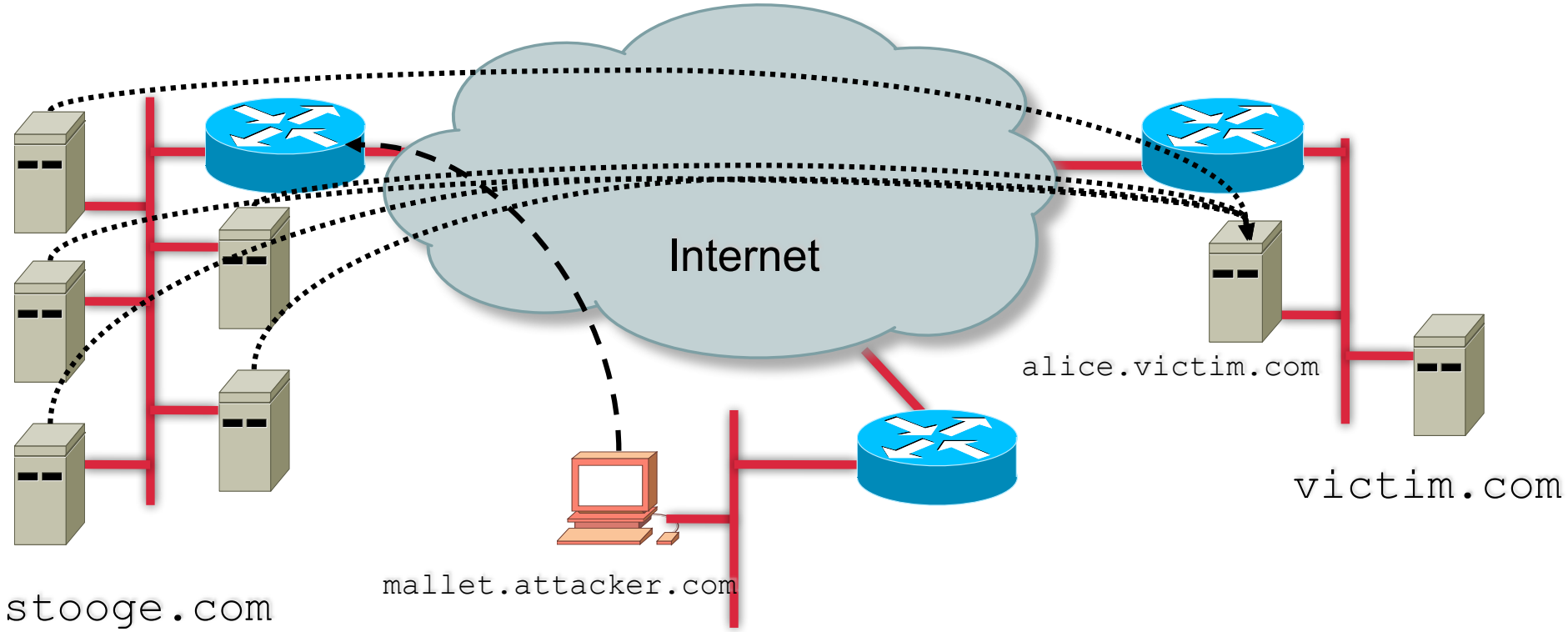
- **E-Mail Bombing:**
  Überflutung der Inbox mit Mails
- **E-Mail Subscription Bombing**:
  Opfer wird auf hunderten Mailinglisten registriert
- **Buffer Overflows; am Bsp. von Ping of Death**
  - IP-Paket größer als die max. erlaubten 2^{16} Bytes
  - Übertragen in mehreren Fragmenten; andernfalls würden die Router das Paket verwerfen.
  - Reassemblieren der Fragmente im Zielsystem führt zu Überlauf des internen Puffers im IP-Stack
  - Evtl. Absturz des Betriebssystems
  - Betraf u.a. Win95, WinNT, Linux, Solaris (bis 2007)
- **Ausnutzung von Programmfehlern**
  - **Land:** gefälschtes IP-Paket mit *IP Source Adr. = IP Destination Adr.* und *Source Port = Dest. Port*
    ⇨ 100 % CPU Last bei best. Implementierungen (1997)
  - **Teardrop:** Fragmentierte Pakete enthalten Feld `Fragment Offset` Hier Manipulation, so dass sich Fragmente „überlappen”
    ⇨ u.U. Absturz des Systems (Win95, WinNT, Linux 2.0)
- **Aufbrauchen von Bandbreite bzw. Betriebssystem-Ressourcen**
  - Fluten des Netzwerkes des Opfers (z.B. SMURF)
  - SYN-Flooding
  - Low Orbit Ion Cannon (LOIC)

Klassische DoS-Techniken: SMURF

- Angreifer sendet Strom von `ping` Paketen (ICMP) mit gefälschter Absender-Adresse (`alice.victim.com`) (Adressfälschung wird auch als IP-Spoofing bezeichnet) an IP-Broadcast Adresse von `stooge.com`
- Alle Rechner aus dem Netz von `stooge.com` antworten an `alice.victim.com` (Amplification attack)



SMURF: Gegenmaßnahmen?

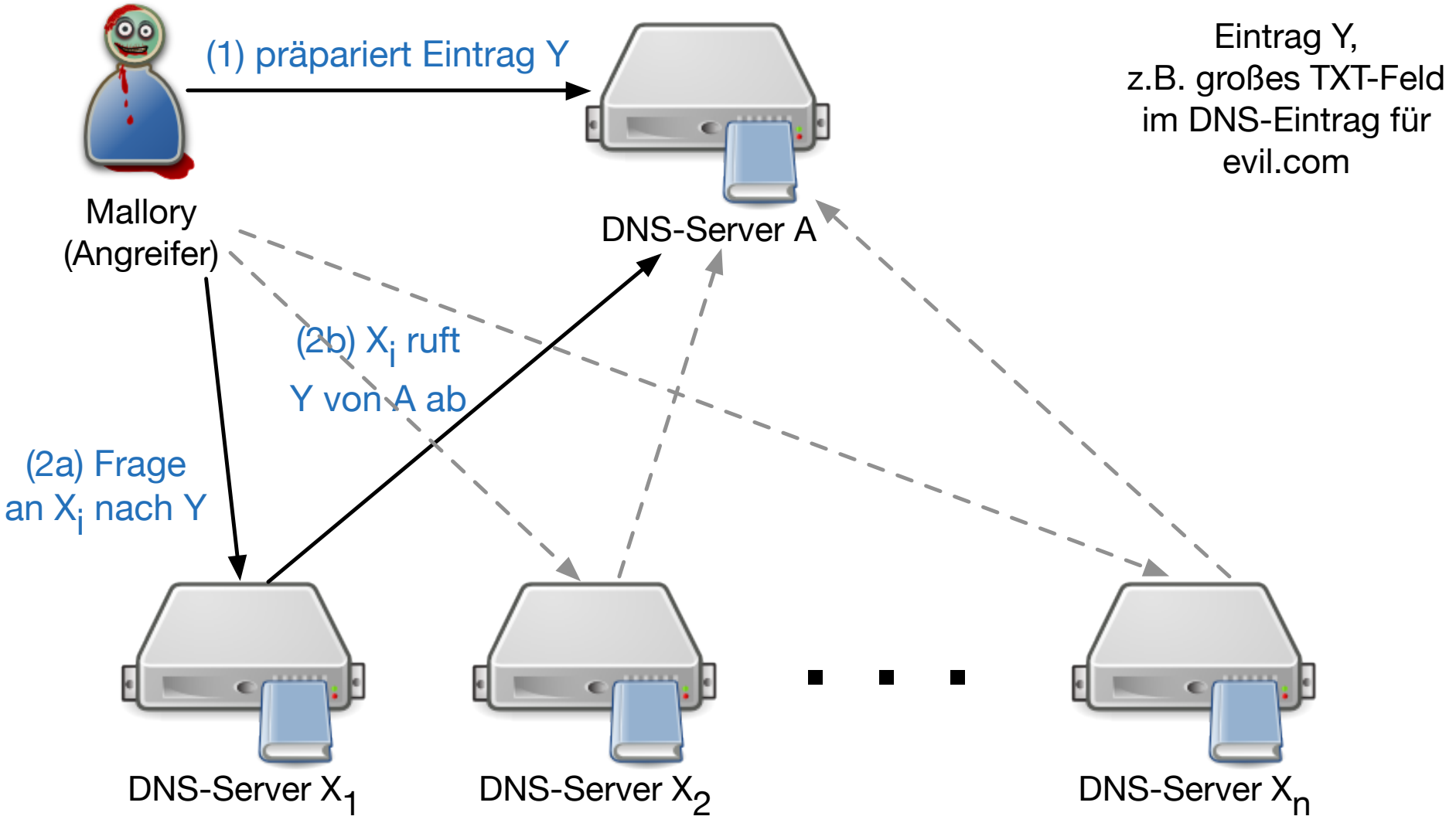


- Überkompensation:
  ICMP oder IP-Broadcast am Router komplett deaktivieren
- Besser:
  - Server so konfigurieren, dass sie nicht auf Broadcast-Pings antworten
  - Router so konfigurieren, dass sie von außen an die Broadcast-Adresse gerichtete Pakete nicht weiterleiten

DoS-Techniken: DNS Amplification Attack

- Begriffsbildung:
  - Domain Name System (Zuordnung von Namen zu IP-Adressen)
  - Kleines Paket des Angreifers führt zu großen Paket an Opfersystem
- Grundprinzip:
  - Sehr kleines UDP-Paket zur Abfrage des DNS-Servers (ca. 60 Byte)
  - Gefälschte Absenderadresse (i.A. die des DoS-Opfers)
  - Antwort kann sehr groß werden (bis theor. 3000 Byte)
  - Verstärkungsfaktor 50
  - Schmalbandiger Uplink reicht aus, um Multi-Gigabit Traffic zu erzeugen
- Historie:
  - Angriffe auf DNS-Root-Nameserver 2006
  - Seit Frühjahr 2012 häufige Scans nach DNS-Servern, wachsende Anzahl an Vorfällen; inzwischen größtenteils behoben, aber gallische Dörfer bleiben.
- Bsp: http://blog.cloudflare.com/65gbps-ddos-no-problem

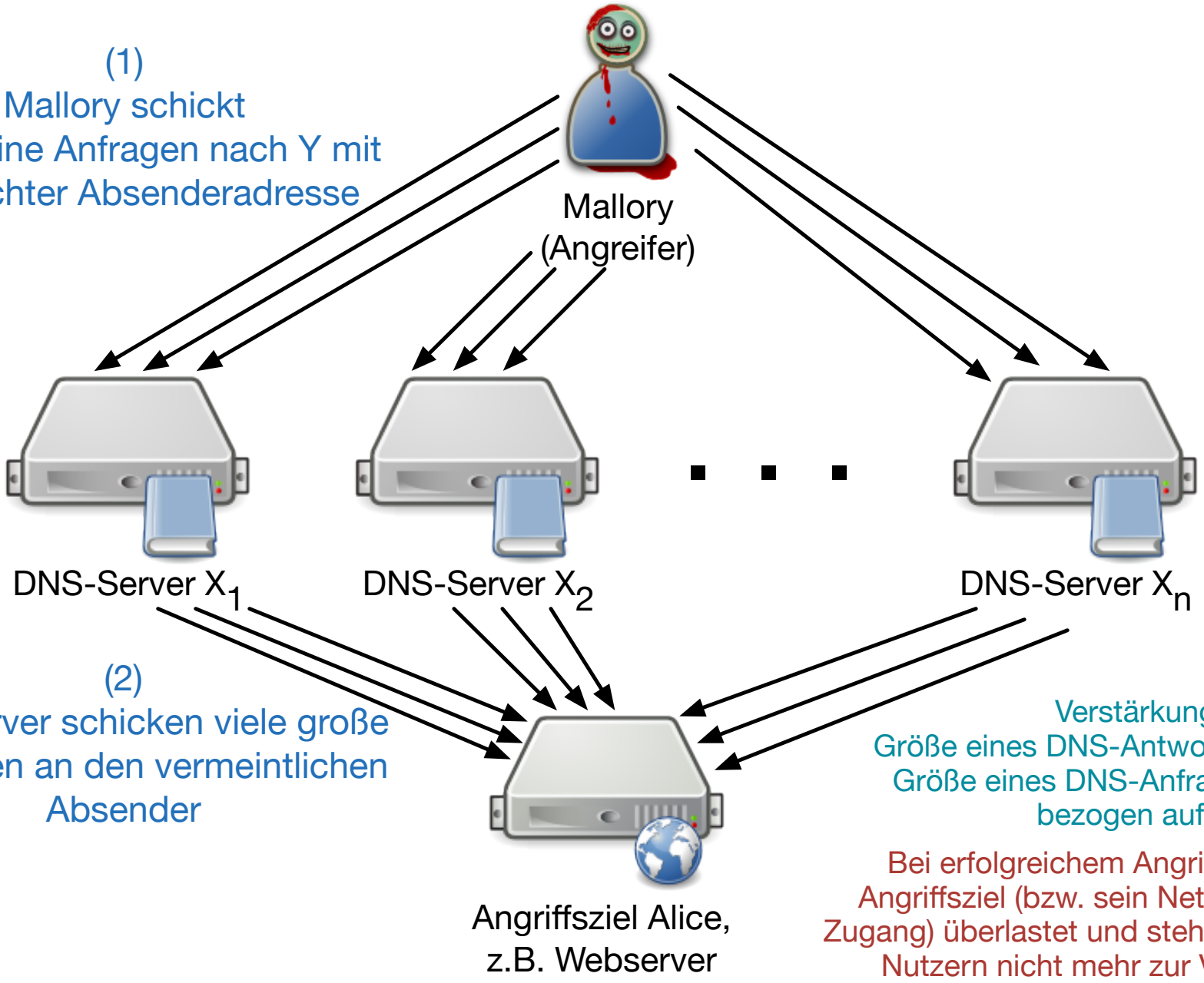
DNS Amplification Attack - Ablauf: Vorbereitung



Ergebnis: DNS-Server X_i haben Eintrag Y in ihrem Cache und liefern ihn auf Anfrage aus

DNS Amplification Attack - Ablauf: Ausführung

(1)
Mallory schickt
viele kleine Anfragen nach Y mit
gefälschter Absenderadresse



(2)
DNS-Server schicken viele große
Antworten an den vermeintlichen
Absender

Verstärkungsfaktor =
Größe eines DNS-Antwortpakets /
Größe eines DNS-Anfragepakets
bezogen auf Eintrag Y

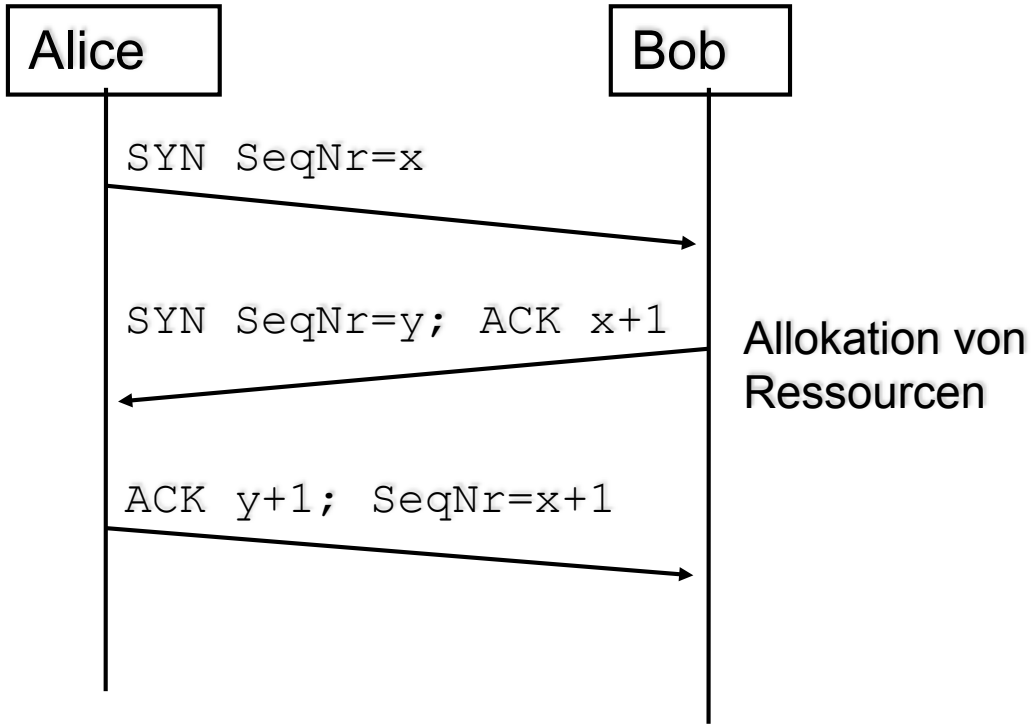
Bei erfolgreichem Angriff wird das Angriffsziel (bzw. sein Netz/Internet-Zugang) überlastet und steht legitimen Nutzern nicht mehr zur Verfügung.

DNS Amplification Attack: Diskussion

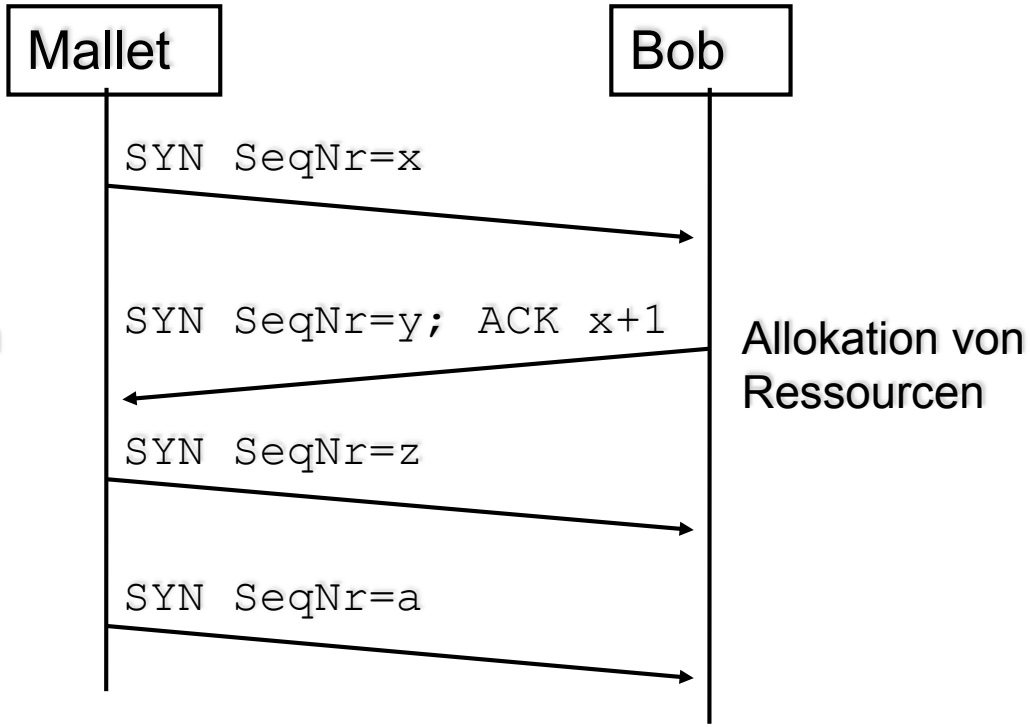
- DNS Server X_n beantworten rekursive Anfragen aus dem Internet
- Ablauf (vgl. vorherige Folien):
  - Angreifer sucht oder präpariert DNS-Server A mit langen Feldern (z.B. TXT-Feld oder DNSSEC-Key-Feld) eines Eintrages Y
  - Anfrage nach Eintrag auf Server A an Server X_i
  - X_i fragt A und schreibt Ergebnis Y in seinen Cache
  - Danach viele Anfragen nach Y an die Server X_n mit gefälschter Absenderadresse von Alice
  - Folge: Alice wird mit DNS-Antworten überflutet
- Gegenmaßnahme:
  - Keine rekursiven Anfragen von extern beantworten
  - [Schwellenwerte für identische Anfragen desselben vermeintlichen Clients]
- MWN im September 2012:
  - 58 weltweit erreichbare DNS-Server
  - 26 beantworten Anfragen rekursiv

DoS-Techniken: SYN Flooding

- TCP 3-Way-Handshake zum Verbindungsaufbau



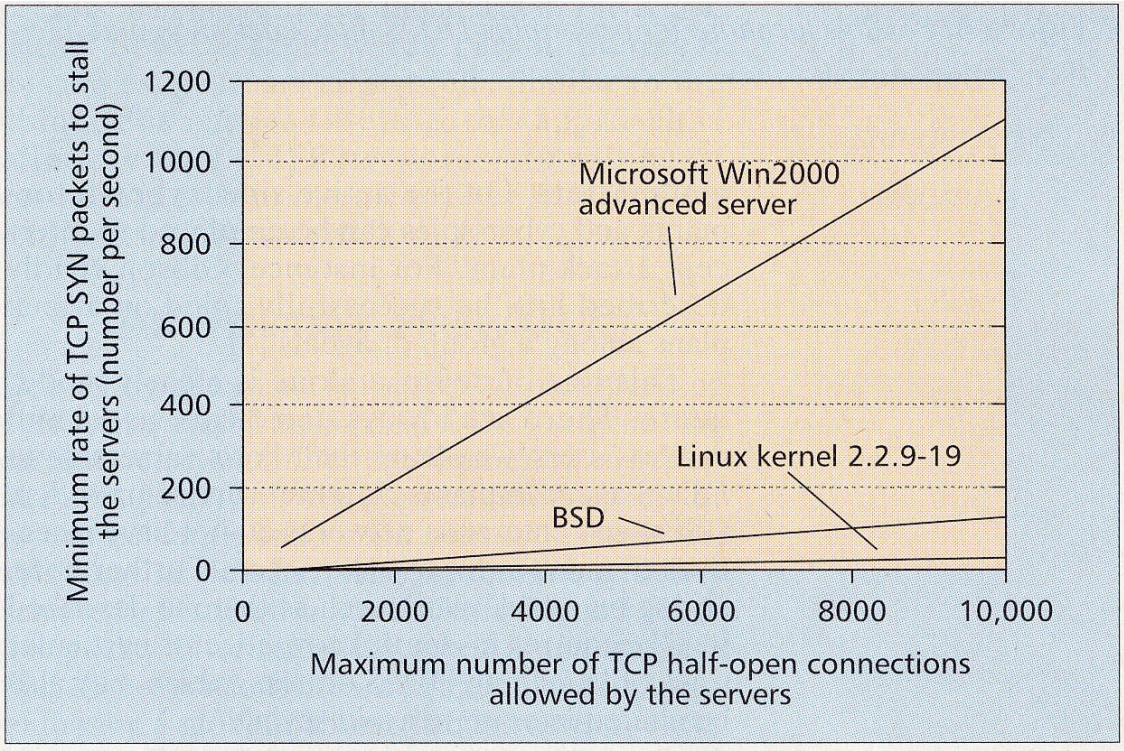
- SYN Flooding



  - „Halboffene“ TCP-Verbindungen so lange aufbauen, bis Ressourcen von Bob erschöpft sind.
  - Bob kann dann keine weiteren Netzverbindungen mehr aufbauen.

SYN-Flood: Reaktion der Betriebssysteme

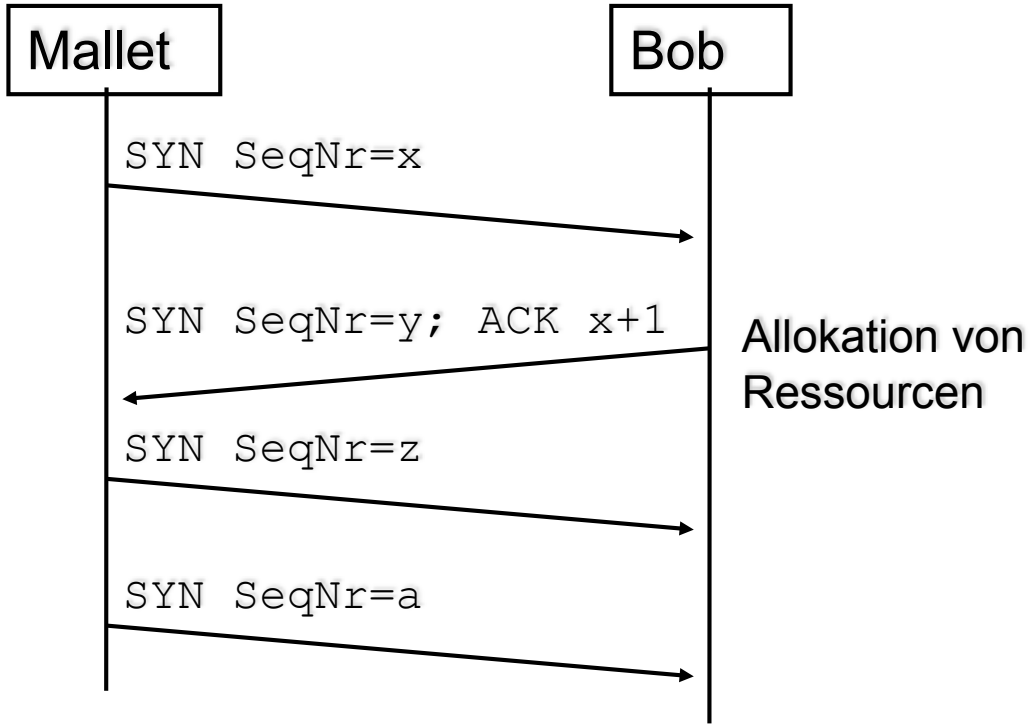
- Minimale Anzahl von SYN-Paketen für erfolgreichen DoS
  Quelle: [Chang 02]



- Wiederholung von „verlorenen“ SYN-Paketen:
  - Exponential Backoff zur Berechnung der Wartezeit
    - Linux und W2K
      (3s, 6s, 12s, 24s,....)
    - BSD
      (6s, 24s, 48s, ...)
  - Abbruch des Retransmit
    - W2K
      nach 2 Versuchen (d.h. nach 9 Sekunden)
    - Linux
      nach 7 Versuchen (d.h. nach 381 Sekunden)
    - BSD
      nach 75 Sekunden

SYN Flooding: Gegenmaßnahmen?

- Timer definieren:
  Falls `ACK` nicht innerhalb dieser Zeitspanne erfolgt, Ressourcen wieder freigeben.
  - Nutzt nur bedingt
- Falls alle Ressourcen belegt:
  Zufällig eine halboffene Verbindung schliessen
  - Nutzt nur bedingt
- Maximale Anzahl gleichzeitig halboffener Verbindungen pro Quell-Adresse festlegen
  - Immer noch Problem bei DDoS



- SYN Cookies (Bernstein 1996):
  Seq.Nr. y von Bob „kodiert“ Adressinfo von Mallet. Ressourcen werden erst reserviert, wenn tatsächliches ACK y+1 von Mallet eingeht.
  - Legitime Verbindung kommt nicht zustande, wenn das ACK-Paket von Alice verloren geht und Alice im Protokollablauf zunächst Daten von Bob erwartet.

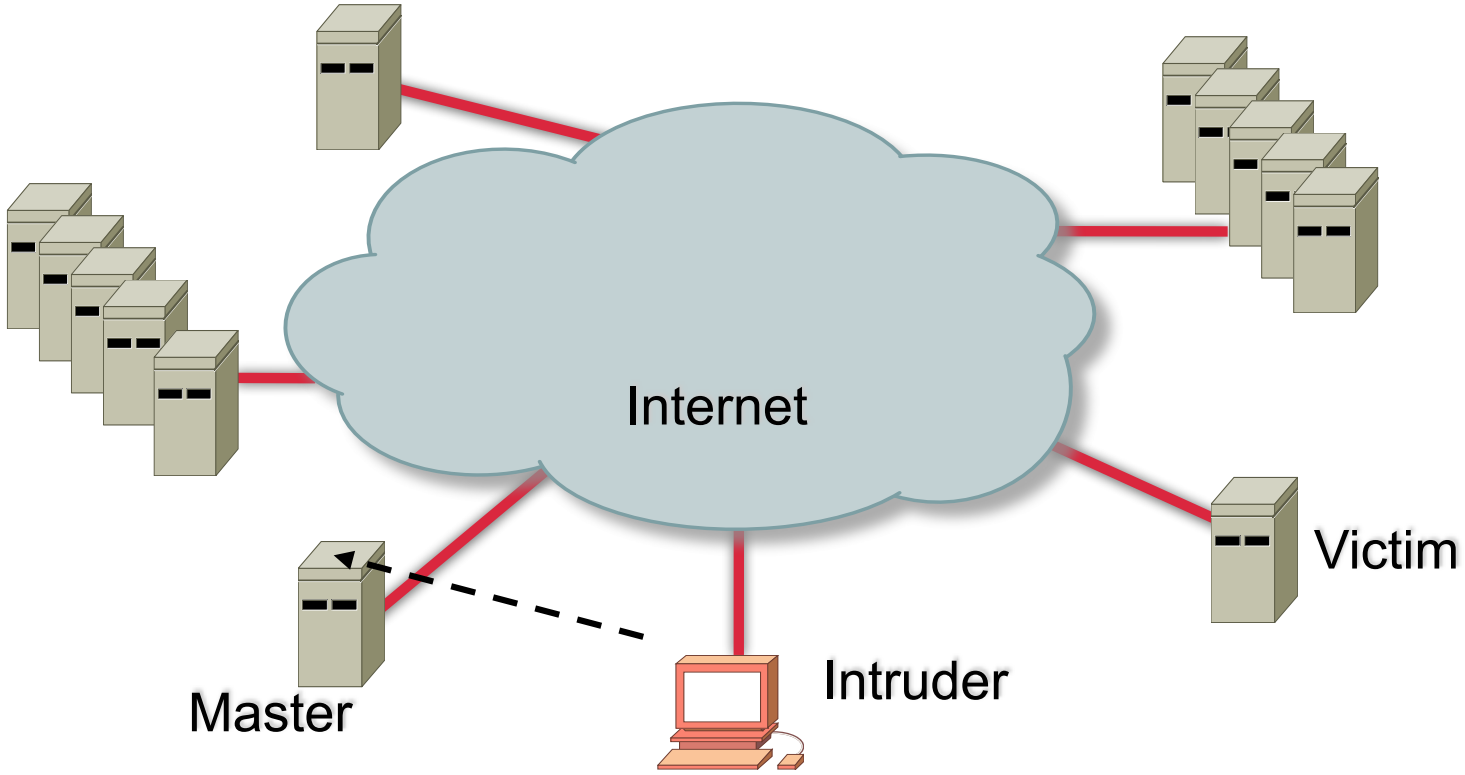
Distributed Denial of Service (DDoS)

- Historie:
  - Trinoo erstmals im Juli 99 aufgetaucht; Aug. 99: 227 Clients greifen eine Maschine der Uni Minnesota an (2 Tage Down-Zeit)
  - 7. Feb. 2000: Yahoo 3 Stunden Downzeit (Schaden ~ 500.000 $)
  - 8. Feb. 2000: Buy.com, CNN, eBay, Zdnet.com, Schwab.com, E*Trade.com und Amazon.
    (Bei Amazon 10 Stunden Downzeit und ~ 600.000 $ Schaden)
- Idee:
  DoS-Angriffswerkzeuge werden auf mehrere Maschinen verteilt und führen auf Befehl eines Masters Angriff durch.
- Terminologie
  - Intruder oder Attacker:
    Angreifer (Person)
  - Master oder Handler:
    Koordinator des Angriffs (Software)
  - Daemon, Agent, Client, Zombie, Bot oder bcast-Programm:
    Einzelkomponente, die Teil des DDoS durchführt (Software)
  - Victim oder Target:
    Ziel des Angriffs
- Beispiele:
  - Trinoo (Trin00)
  - Tribe Flood Network (TFN) und TFN2K
  - Stacheldraht
  - Low Orbit Ion Cannon (LOIC)

DDoS: Grundsätzlicher Ablauf

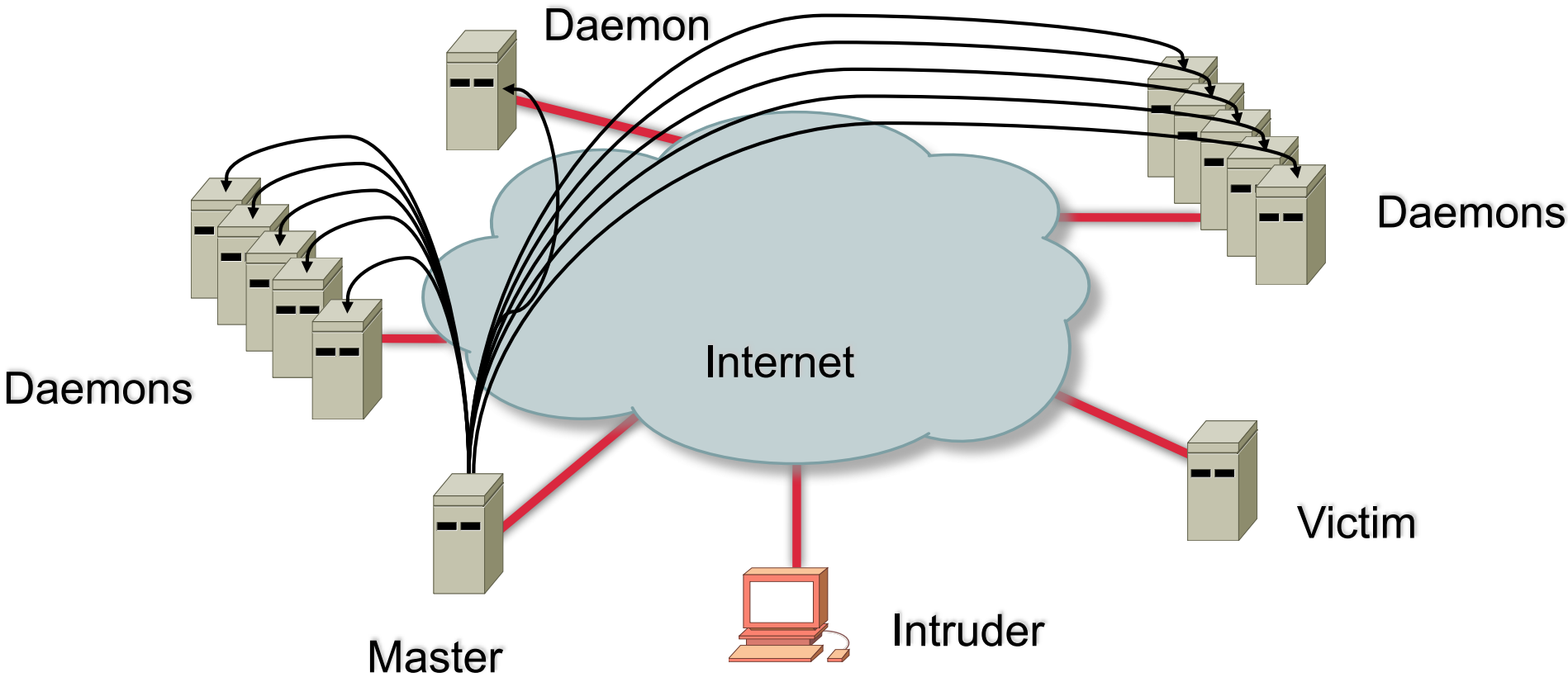
- Dreistufiges Verfahren:

1. Intruder findet Maschine(n), die kompromittiert werden können;
   Hacking-Werkzeuge, Scanner, Rootkits, DoS/DDoS-Tools werden installiert; ⇨ Maschine wird Master



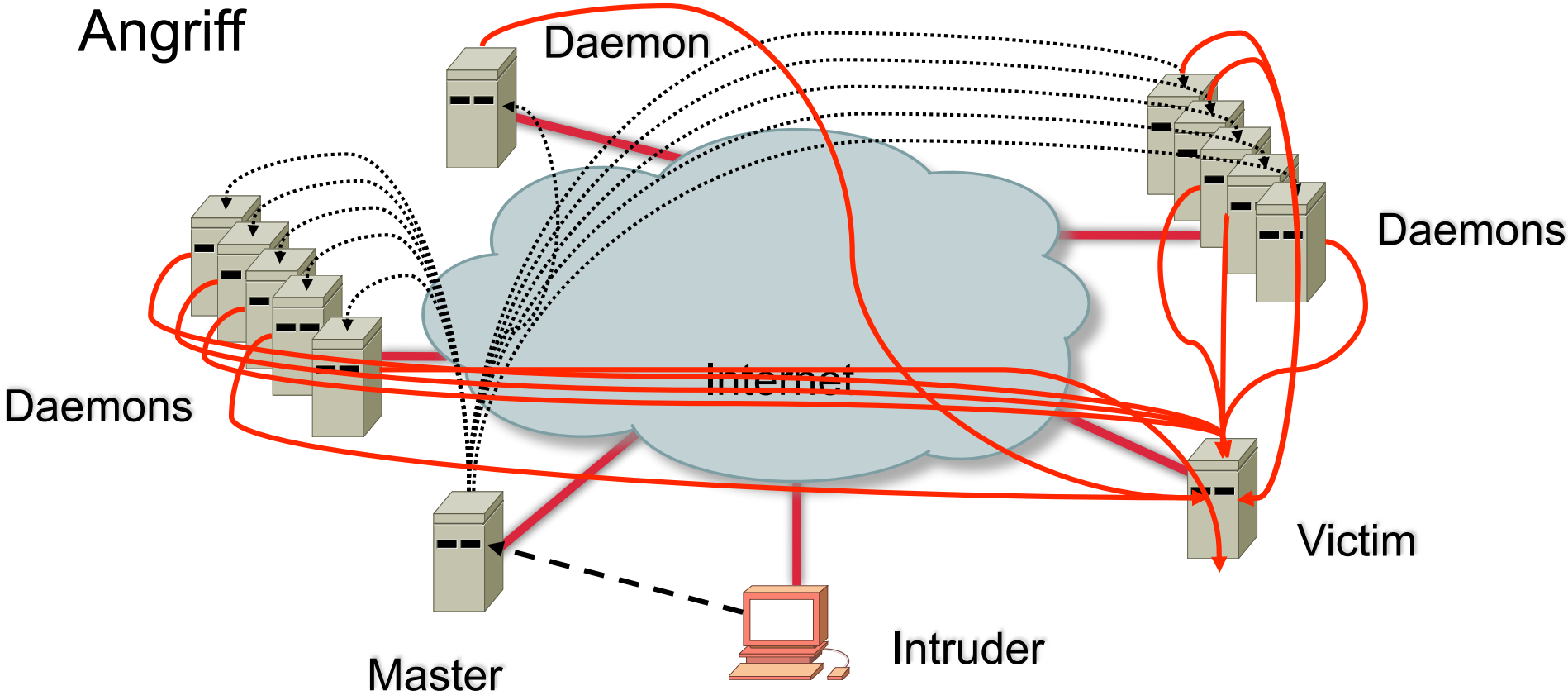
DDoS-Ablauf (Fortsetzung)

2. Master versucht automatisiert, weitere Maschinen zu kompromittieren, um DDoS-Software (Daemon) zu installieren, bzw. schiebt anderen Nutzern Malware unter.



DDoS-Ablauf (Fortsetzung)

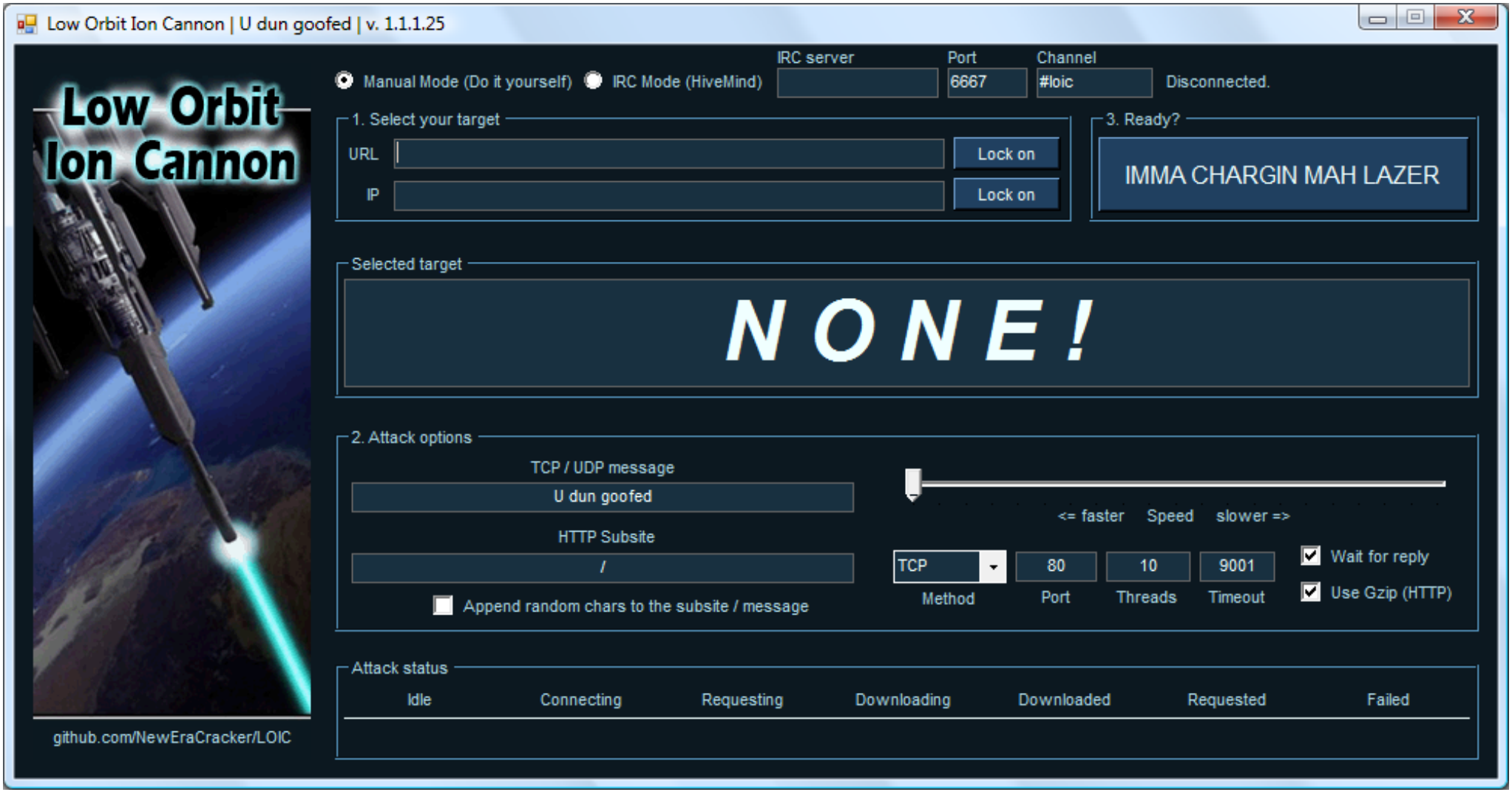
3. Intruder startet Programm auf Master, das allen Daemonen mitteilt, wann und gegen wen der Angriff zu starten ist.
   Zum vereinbartem Zeitpunkt startet jeder Daemon DoS-Angriff



Low Orbit Ion Cannon (LOIC)

- Open Source „Network Stress Testing Application“
- Flooding mit TCP- oder UDP-Paketen
- Weltweit in den Massenmedien bekannt geworden Ende 2010 im Rahmen der „Operation Payback“:
  - DDoS-„Racheakt“ an VISA, Mastercard, PayPal und Amazon wegen Stop der Diensterbringung für WikiLeaks.
  - Tausende Internet-Nutzer beteiligten sich „freiwillig“ durch Installation der Software bzw. Nutzung einer JavaScript-Variante per Web-Browser.
- Beteiligung an DDoS-Angriffen ist vielerorts illegal:
  - Victim protokolliert Quell-IP-Adressen der LOIC-Angreifer
  - Internet-Provider kennen die entsprechenden Benutzer
  - „Operation Payback“: Festnahmen in England, Spanien und Türkei
  - Gesetzgebung:
    - Deutschland: Computersabotage nach §303b StGB (Freiheitsstrafe + zivilrechtliche Ansprüche)
    - Holland: bis zu sechs Jahre Haftstrafe

LOIC GUI


Low Orbit Ion Cannon | U dun goofed | v. 1.1.1.25
Low Orbit Ion Cannon
github.com/NewEraCracker/LOIC
Manual Mode (Do it yourself)
IRC Mode (HiveMind)
IRC server
Port
6667
Channel
#loic
Disconnected.
1. Select your target
URL
Lock on
IP
Lock on
3. Ready?
IMMA CHARGIN MAH LAZER
Selected target
NONE!
2. Attack options
TCP / UDP message
U dun goofed
HTTP Subsite
/
Append random chars to the subsite / message
<= faster
Speed
slower =>
TCP
Method
80
Port
10
Threads
9001
Timeout
Wait for reply
Use Gzip (HTTP)
Attack status
Idle
Connecting
Requesting
Downloading
Downloaded
Requested
Failed

(D)DoS: Schutz- und Gegenmaßnahmen

- Generell:
  - Pauschaler Schutz gegen (D)DoS-Angriffe ist praktisch fast unmöglich
  - Aber:
    - Spezifika einzelner Angriffe erlauben oft gute Schutzmaßnahmen
    - Ggf. temporäres Overprovisioning,
      vgl. Spamhaus & DDoS protection provider Cloudflare
- Schutz gegen DoS-Angriffe auf einzelne Vulnerabilities:
  - Software-Updates und Konfigurationsanpassungen
- Schutz gegen Brute-Force-(D)DoS-Angriffe:
  - Firewall-Regeln, ggf. basierend auf Deep-Packet-Inspection
  - Aussperren von Angreifern möglichst schon beim Uplink
  - Zusammenarbeit mit den Internet-Providern der Angriffsquellen
- Allgemeine Ansätze:
  - Anzahl Verbindungen und Datenvolumen überwachen (Anomalieerkennung)
  - Bug- und Sicherheitswarnungen (z.B. CERT) verfolgen

Beispiel: Erpressungsversuch mit DDoS-Drohung

Betreff: DDOS www.zhs-muenchen.de
Datum: Mon, 5 Sep 2011 02:50:02 -0600
Von: <amiliaivgspopek@yahoo.com>
An: <hostmaster@lrz.de>

Your site www.zhs-muenchen.de will be subjected to DDoS attacks 100 Gbit/s.

Pay 100 btc(bitcoin) on the account 17RaBqjGLisGzLRaAUVqdA2YHgspdkD1rJ

Do not reply to this email

- Erpressungsversuche richten sich gegen zahlreiche Firmen und auch mehrere bayerische Hochschuleinrichtungen.
- Bei ausbleibender Zahlung finden tatsächlich DDoS-Angriffe statt; DDoS-Botnet besteht aus ca. 40.000 Maschinen.
- DDoS-Bots senden die folgende Anfrage:
- Filter-Kriterien:
  - Accept-Language *ru* (bei dt./eng. Website)
  - „Host“-Header nicht an erster Stelle

```
GET / HTTP/1.1
  Accept: */*
  Accept-Language: ru
  User-Agent: [useragent string]
  Accept-Encoding: gzip, deflate
  Host: [target domain]
  Connection: Keep-Alive
```

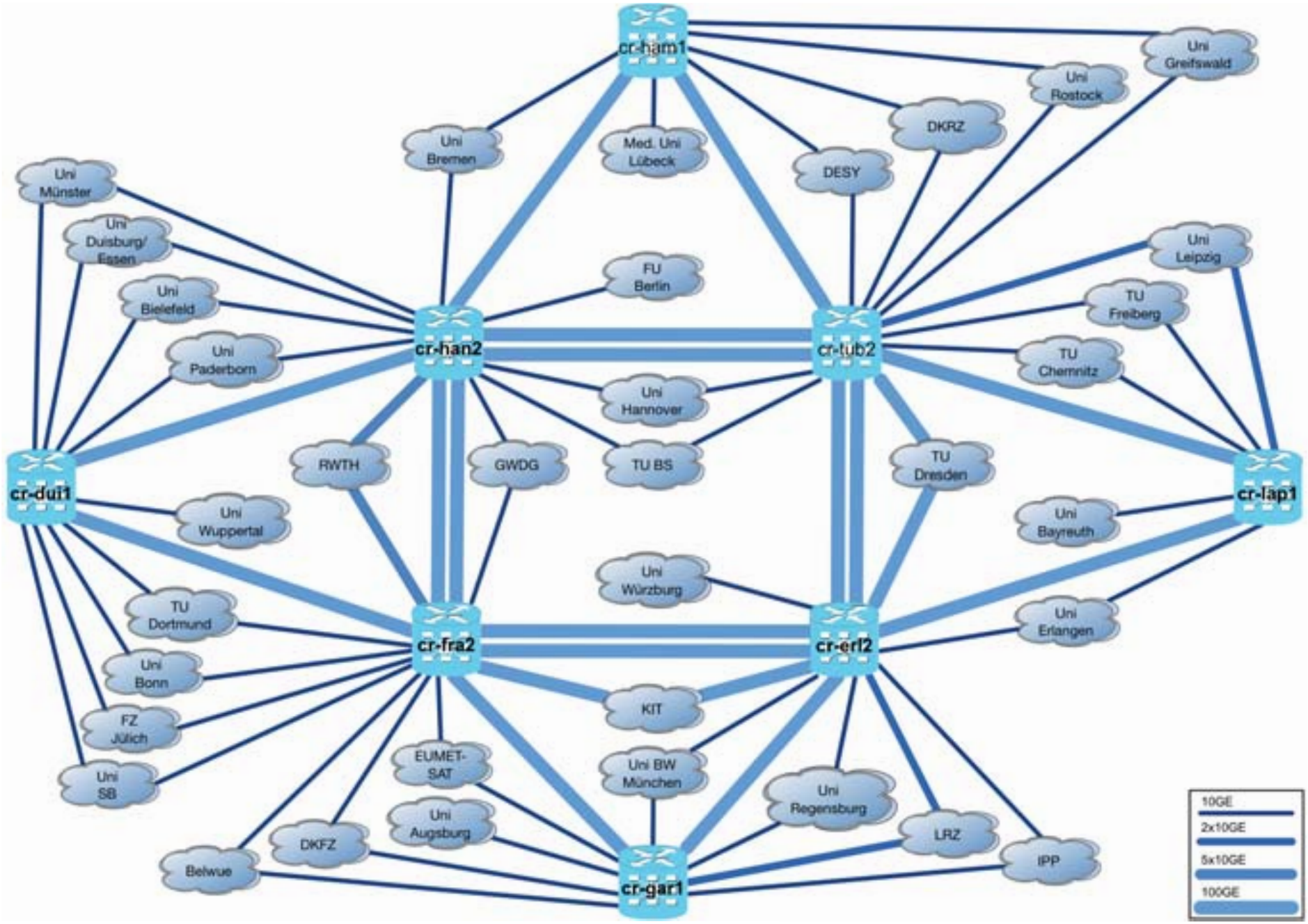
Beispiel: DDoS-Erpressungsversuch Fidor Bank / sipgate 10/2014

- Fidor Bank München
  - DDoS-Angriff am Freitag 24.10.2014 ab 18:30 Uhr
  - Erpresserschreiben veröffentlicht: https://www.facebook.com/fidorbank/posts/10152859627718417
  - Lt. Erpresserschreiben war es ein SYN-Flood-Angriff
  - Bank erstattet Anzeige, schaltet Webseite temporär ab, Zahlungskarte kann nicht mehr genutzt werden

- sipgate
  - Test-Angriff am 23.10.2014 ab 3:35 Uhr
  - Erpresserschreiben am Vormittag, Lösegeldforderung in Bitcoins
  - Drei Angriffswellen über mehrere Tage
  - sipgate-Kunden können während der Angriffe nicht mehr telefonieren
    - Z.T. sehr hohe Schäden bei Firmenkunden vermutet
  - sipgate-Hotline wird überrannt, diverse Presseberichte
  - Beschreibung des Ablaufs von sipgate: https://medium.com/@sipgate/ddos-attacke-auf-sipgate-a7d18bf08c03

Quelle: http://www.heise.de/newsticker/meldung/Sipgate-und-Fidor-Bank-sollten-mit-DDoS-Angriffen-erpresst-werden-2435043.html

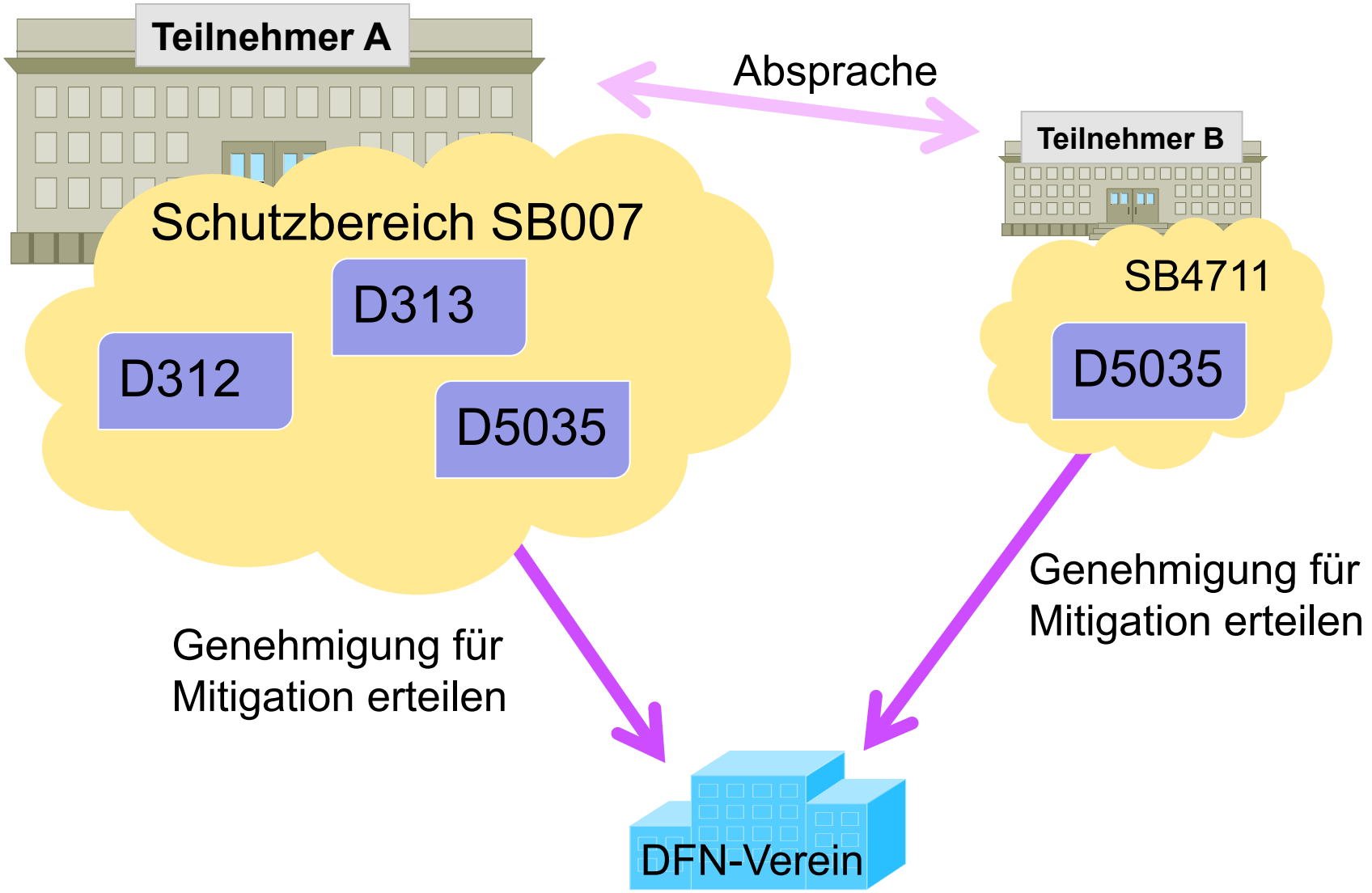
DFN: Deutsches Forschungsnetz Verein e.V.



DFN DDoS Mitigation Dienst

Registrierungsprozess

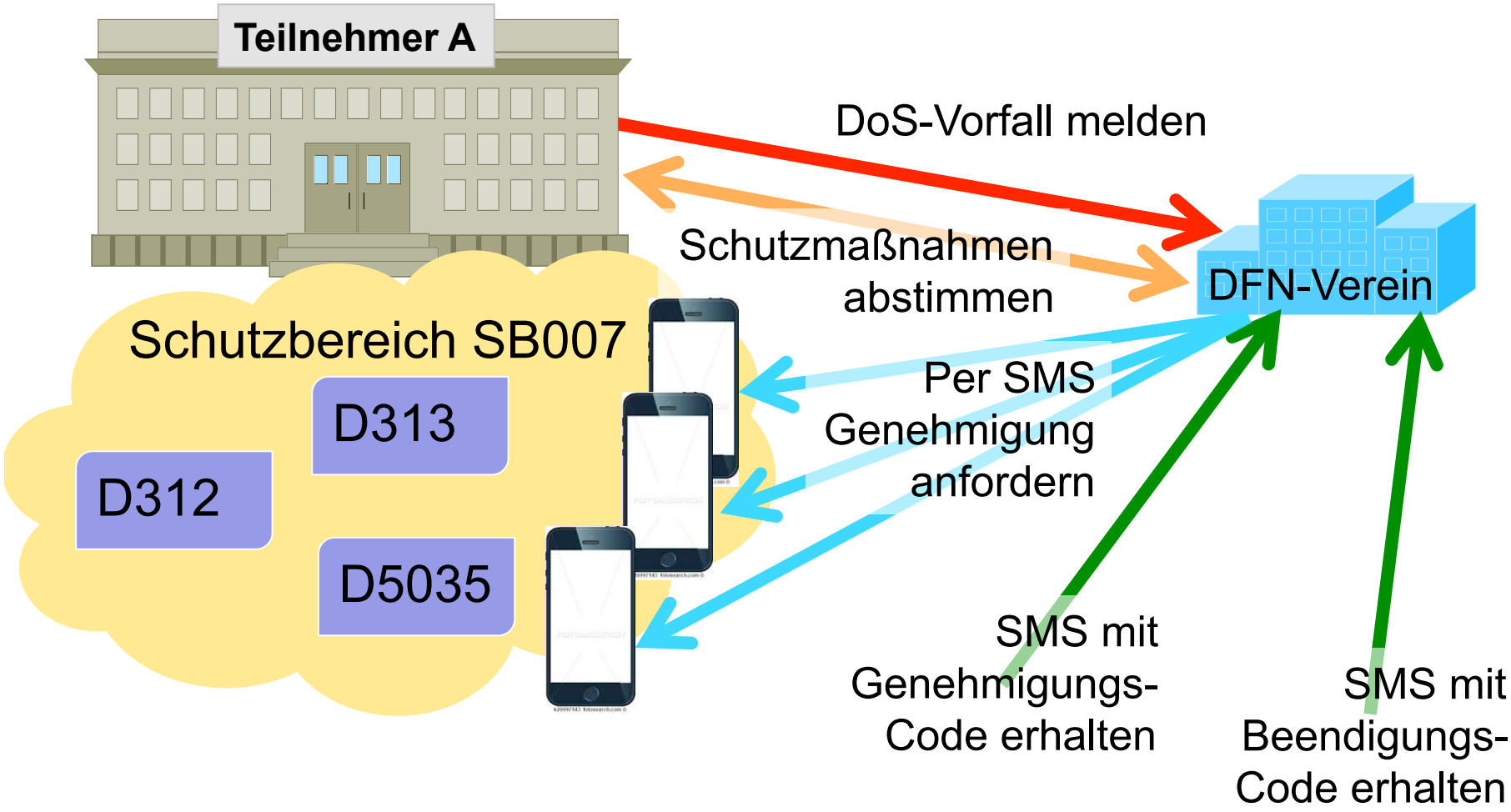
DFN Deutsches Forschungsnetz



DFN DDoS Mitigation Dienst

Genehmigungsprozess

DFN Deutsches Forschungsnetz



Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Malicious Code: Virus

- Definition:
  - Befehlsfolge; benötigt Wirtsprogramm zur Ausführung
  - Kein selbstständig ablauffähiges Programm
  - Selbstreplikation (Infektion weiterer Wirte (Programme))
- Allgemeiner Aufbau:

Viruserkennung	`void function virus {` `  signature`
Infektionsteil	`suche Programm p ohne signature` `kopiere Virus in p`
Schadensteil ggf. mit Bedingung	`if (wochentag == Freitag && tag == 13)` `{ lösche alle Dateien }`
Sprung	`springe an den Anfang des Wirtsprogramm` `}`

  - Daneben ggf. Tarnungsteil (selbstentschlüsselnder Code, Padding, ...)

Programm-Viren: Infektion

- Dateiformat vor der Infektion (vereinfachtes Beispiel)

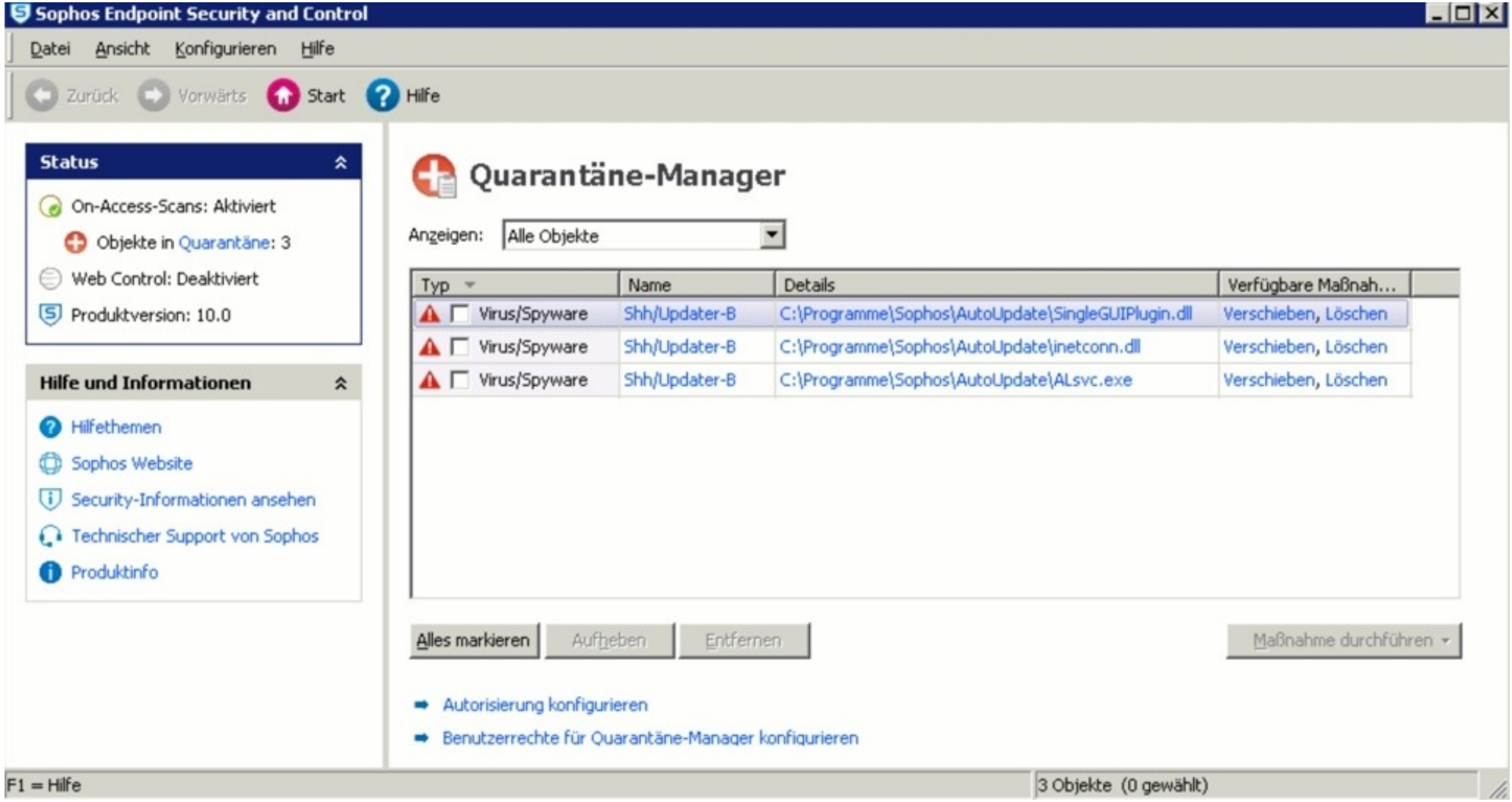
Name der Datei
Länge der Datei
Einsprungadresse
Programmcode

Faxsend.exe
9488
1004
1004: load... 1005: add... .... 9488: Ret

- Datei nach der Infektion

Faxsend.exe
9889
9489
1004: load... 1005: add... .... 9488: Ret
Viruscode 9489: mult... .... 9887:jmp 1004

False-Positives bei Virensignaturen (2/2)



ildquelle: http://www.nickles.de/forum/viren-spyware-datenschutz/2012/sophos-virenscanner-schiebt-sich-selbst-in-quarantaene-538944296.html

- 20.09.2012: Sophos verschiebt sich selbst in Quarantäne, lässt keine Updates mehr zu

Manipulierte Virensignaturen

- Zwei Haupt-Angriffsvektoren:
  - Angreifer bringen bekannte Viren-Signaturen in harmlosen Dateien unter und lassen diese über Online-Virenscanner testen
    => Im Worst Case werden z.B. die entsprechenden Files auf eine Blacklist gesetzt und von den Anwendersystemen gelöscht.
  - Antivirus-Softwarehersteller erstellt Fake-Signaturen, die von der Konkurrenz ungetestet übernommen werden.

Schwere Vorwürfe gegen Firmenchef Eugene Kaspersky

heise online 15.08.2015 14:38 Uhr – Dorothee Wiegand vorlesen

Zwei Ex-Mitarbeiter des Antiviren-Herstellers Kaspersky beschuldigen ihren ehemaligen Chef, er habe sie damit beauftragt, Konkurrenzprodukte zu sabotieren.

Zwei ehemalige Mitarbeiter des Antiviren-Herstellers Kaspersky beschuldigen den Firmenchef persönlich. In einem Bericht der amerikanischen Nachrichtenagentur Reuters werden die beiden namentlich nicht genannten Personen zitiert. Demnach habe Kaspersky einige Mitarbeiter damit beauftragt, Konkurrenzprodukte zu sabotieren. Konkret hätten sie den Auftrag bekommen, indirekt Produkte anderer AV-Hersteller so zu manipulieren, dass sie bei harmlosen Dateien Probleme melden, also Fehlalarme hervorrufen – die sogenannten False-Positive-Fälle. Aktionen dieser Art soll es über 10 Jahre gegeben haben.

Die beiden Ex-Kaspersky-Mitarbeiter sagten gegenüber der Nachrichtenagentur, dass sie einem kleinen Kreis von Kollegen angehört hätten, der immer wieder solche Sabotage-Aufträge erhielt; die restlichen Mitarbeiter seien nicht eingeweiht gewesen. Ihr Chef habe die Manipulationen verlangt, da er verärgert über die Arbeitsweise der Konkurrenz gewesen sei. Statt eigene Verfahren zu entwickeln, würden die Mitbewerber nur Kaspersky-Produkte kopieren - so soll sich der Firmengründer geäußert haben. Mit den Manipulationen sollten laut Reuters-Bericht vor allem Microsoft, AVG and Avast geschädigt werden, aber auch weitere Antiviren-Hersteller.

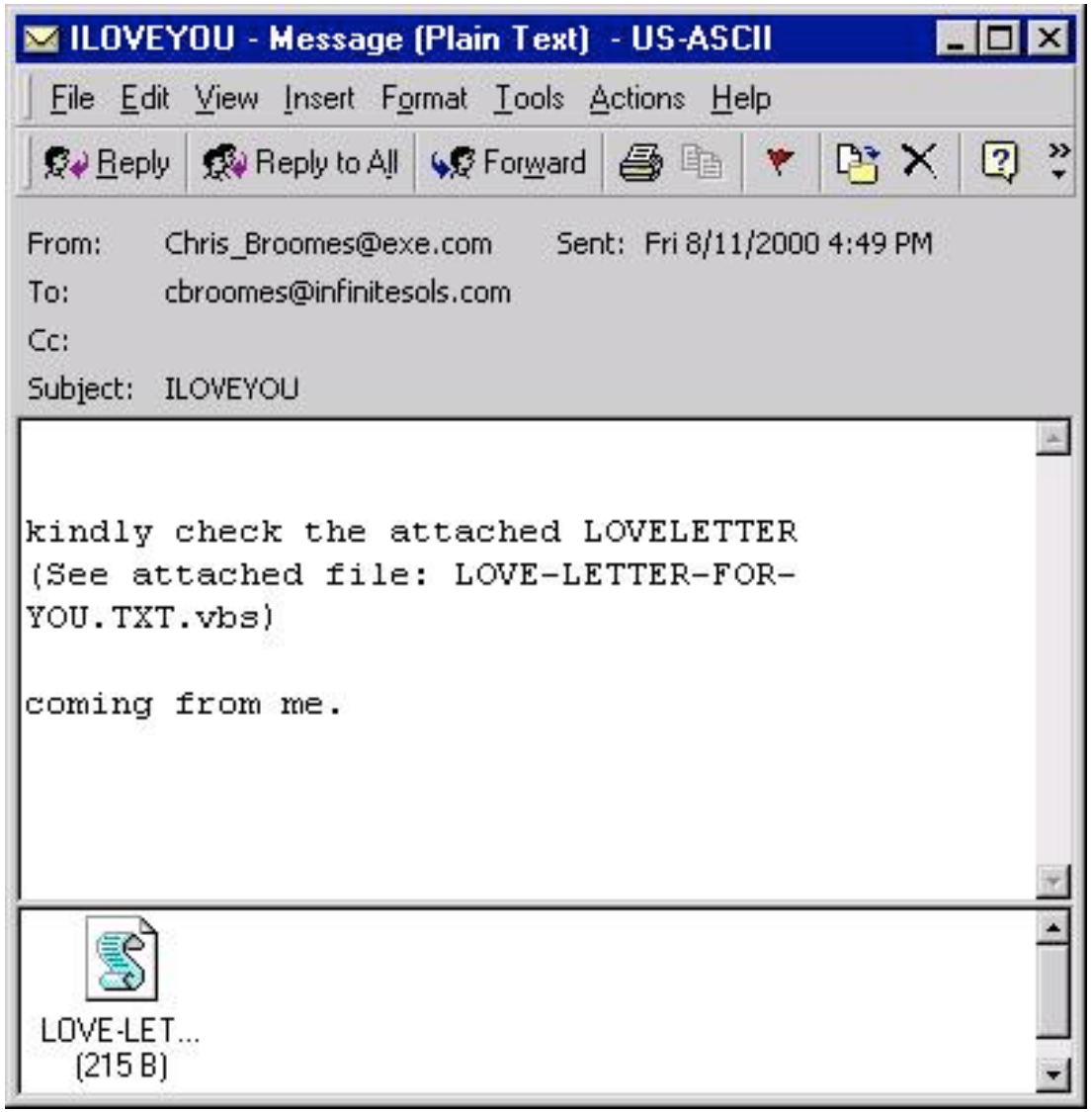
http://www.heise.de/newsticker/meldung/Schwere-Vorwuerfe-gegen-Firmenchef-Eugene-Kaspersky-2779946.html

Malicious Code: Wurm

- Definition
  - Eigenständig lauffähiges Programm - benötigt keinen Wirt!
  - Selbstreplikation (z.B. über Netz oder USB-Sticks (mit „Autorun“))
  - Einzelne infizierte Maschinen werden als Wurm-Segmente bezeichnet

- Beispiele:
  - Internet-Wurm (1988, vgl. Kap. 1)
  - ILOVEYOU (Mai 2000; ausführbares E-Mail-Attachment, verschickt sich an alle im Adressbuch eingetragenen E-Mail-Adressen)
  - Code Red (Juli 2001; Defacement von Microsoft IIS Webservern)
  - SQL Slammer (2003, vgl. Kap. 1)
  - Conficker (November 2008; Windows-Exploits + Wörterbuch-Angriff; infizierte Maschinen formen Botnet, weltweit > 15 Mio. infizierte Rechner)
  - Stuxnet (Juni 2010, vgl. Kap. 1)
  - Morto (Sommer 2011; Wörterbuch-Angriff via Remote Desktop Protocol)
  - NGRBot (Sept. 2012; tarnt sich per Rootkit, späht Daten aus, blockt Updates)
  - .....

Beispiel: Würmer



Bildquelle: http://imps.mcmaster.ca/courses/SE-4C03-07/wiki/zagorars/iloveyou.jpg

Bildquelle: https://lh3.ggpht.com/-hyoPp-zVETc/UALnW5vAcBI/AAAAAAAAAE0/L7H3nUI2Adw/s1600/code_red_thumb.jpg

Bildquelle: http://inforsecurity.wordpress.com/2010/01/07/virus-conficker-em-65-milhoes-de-maquinas-no-mundo-todo-17-de-dezembro-de-2009/

Malicious Code: Trojanisches Pferd

- Definition:
  - Ein Programm, dessen Ist-Funktionalität nicht mit der angegebenen Soll-Funktionalität übereinstimmt:
    - Sinnvolle oder attraktive „Nutzfunktionalität“
    - Versteckte (Schad-) Funktionalität
    - Keine selbständige Vervielfältigung

- Beispiel: Unix Shell Script Trojan [Stoll 89]:

```
echo “WELCOME TO THE LBL UNIX-4 COMPUTER”
echo “LOGIN:”
read account_name
echo “PASSWORD:”
(stty -echo;\
 read password;\
 stty echo; echo “”;\
 echo $account_name $password >> /tmp/.pub)
echo “SORRY, TRY AGAIN.”
```

Trojanische Pferde: Beispiele

- Rundung bei der Zinsberechnung
  - Nutzfunktion: Zinsberechnung mit drei Stellen Genauigkeit
  - Versteckte Funktionalität: Abgerundete Beträge ab der 4. Stelle aufsummieren und auf definiertes Konto buchen.
- T-Online Power Tools (1998)
  - Nutzfunktion: Unterstützende Werkzeuge für den T-Online Decoder
  - Versteckte Funktionalität: Bei der Registrierung (Shareware) werden T-Online-Zugangsdaten übermittelt
- FBI's Magic Lantern / D.I.R.T (Data Interception by Remote Transmission) (2001)
  - Integrierbar in (Nutzfunktion):
    - Word, Excel, Powerpoint
    - RTF (Rich Text Format)
    - Word Perfect
    - Autorun.bat auf CDs
    - ….
  - Versteckte Funktionalität:
    - Keyboard-Logger
    - Auslesen entfernter Daten
    - Passphrase-Logging (z.B. PGP Private Key Passphrase)
    - Übertragung des entfernten Bildschirminhalts
    - Übertragung v. entferntem Audio (falls Mikro vorhanden)
- „Staatstrojaner“

„Staatstrojaner“

- Veröffentlichte Analyse (08.10.2011)
  http://www.ccc.de/system/uploads/76/original/staatstrojaner-report23.pdf

- Chaos Computer Club (CCC) analysiert zugespielte DLL: mfc42ul.dll
  - Wird per Registry-Eintrag geladen
  - Klinkt sich bei der Initialisierung in explorer.exe ein

- Funktionen:
  - Screenshots
  - Abhören von Skype- und VoIP-Gesprächen
  - Nachladen weiterer Module
  - Kommunikation mit Command and Control (C&C) Server

Bundestrojaner als Plastik des CCC
Photo: mellowbox/Flickr

„Staatstrojaner“: Analyse

- Kommunikation:
  - Einseitig verschlüsselt zwischen Malware und C&C-Server
  - Mit AES-ECB (Electronic Code Book Mode)
    - Jeder Block wird mit dem identischen Schlüssel verschlüsselt, d.h. gleiche Klartextblöcke ergeben identische Chiffre-Blöcke
    - Schlüssel in allen Varianten identisch
  - „Authentisierung“ über konstanten Banner-String „C3PO-r2d2-POE“
    - Angreifer kann sich als C&C ausgeben
  - Kommando-Kanal (C&C → Malware) unverschlüsselt; keine Authentisierung
    - Malware somit durch Dritte steuerbar
    - Durch Nachladefunktion der Malware kann komplettes System durch Dritten übernommen werden
    - Zielperson kann durch gefälschte Beweise belastet werden
  - Fest kodierte Adresse des C&C Servers: 207.158.22.134
    - Adresse gehört Hosting Provider Web Intellects in Ohio, USA

„Staatstrojaner“ Befehlssatz C&C

- Nicht alle Kommandos konnten identifiziert werden
- 18 Befehle: „--“ Kommando wird von Dispatcher nicht behandelt
  - cmd 1, cmd 10, cmd 11, cmd 15: --
  - cmd 2: Client verbindet sich neu und versucht, Daten abzusetzen (ähnlich cmd 13)
  - cmd 3: Screenshot geringer Qualität
  - cmd 4: Registrieren eines Kernelmode-Treibers
  - cmd 5: Installation aller malwarespezifischen Dateien im Dateisystem; Quelle noch nicht geklärt
  - cmd 6: Löschen der Malware aus dem Dateisystem und Reboot
  - cmd 7: Entladen der Malware
  - cmd 8: Liste aller Softwarekomponenten
  - cmd 9: wie cmd 3, nur mit drei Argumenten
  - cmd 12: Setzen irgendwelcher Werte
  - cmd 13: Screenshot von Webbrowser und Skype
  - cmd 14: Nachladen eines Programms und unmittelbare Ausführung

Malicious Code: Schutz- und Gegenmaßnahmen

- Auf allen Systemen (Desktop + Server):
  - Anti-Viren-Software installieren und aktuell halten
  - Keine Software zweifelhafter Herkunft installieren
  - Getrennt gelagerte, regelmäßig erstellte Daten-Backups
- Auf Desktop-Systemen:
  - Funktionen wie automatische Makro-Ausführung, Autorun etc. deaktivieren
  - Ggf. virtuelle Maschinen zum „Surfen“ und Ausprobieren von Software verwenden (Isolation, Sandboxing)
- (Primär) auf Server-Systemen:
  - Integrity-Checker einsetzen (→ Host Intrusion Detection Systeme)
  - Schreibrechte sehr restriktiv vergeben (Need-to-know-Prinzip)
  - *(Bei Verwundbarkeiten ohne andere Lösung: Impfen, d.h. in die Programme wird bewusst die Signatur des Virus eingetragen.)*

Weitere Formen von Malicious Code / Trojanischen Pferden

- Diverse “Apps” für Smartphones und Desktops
  - Vordergründig oft kostenlose, interessante Anwendung
  - Im Hintergrund:
    - Übermitteln des gesamten Adressbuchs an Hersteller
    - Übermitteln der eindeutigen Gerätekennung an Werbenetzwerke
    - Umleiten des Internet-Traffic über Server des Herstellers
    - Mining von Bitcoins o.ähnl.
    - Versand von Premium-SMS o.ähnl.
  - Ohne Analyseumgebung (z.B. Simulator, Netzmonitoring) für Anwender nicht erkennbar

- Hardware-basierte/-nahe Trojanische Pferde
  - Manipulierte Hardware / Firmware, z.B. NSA Supply-Chain Interdiction
  - BadUSB: Z.B. Manipulierte USB Memory-Sticks mit Tastaturemulation zum Absetzen von beliebigen Befehlen

NSA Supply-Chain Interdiction

Die NSA fängt Postsendungen ab

Bild 1 von 3

(TS//SI//NF) Such operations involving **supply-chain interdiction** are some of the most productive operations in TAO, because they pre-position access points into hard target networks around the world.

(TS//SI//NF) Left: Intercepted packages are opened carefully; Right: A "load station" implants a beacon

Blick hinter die Kulissen

So werden Pakete offenbar geöffnet (links) und die enthaltene Technik manipuliert (rechts).

Bild: Glenn Greewald, "Die totale Überwachung"

Quelle: http://www.heise.de/newsticker/meldung/NSA-manipuliert-per-Post-versandte-US-Netzwerktechnik-2187858.html

Ransomware

- Krypto- Erpressungrojaner
- Malware verschlüsselt Dateisystem und verlangt „Lösegeld“
- WannaCry (Mai 2017)
  - Ausbreitung startet in Russland
  - Krankenhäuser in ganz England betroffen,
    - z.T. wird Betrieb eingestellt, Patienten sollen nicht mehr in Notaufnahme kommen und werden z.T. nach Hause geschickt
  - Nissan Fabrik in Sunderland betroffen
  - Renault stoppt den Betrieb in einigen Fabriken in Frankreich
  - Zuginformationssysteme der Deutschen Bahn
  - Ursache: Schwachstelle in Windows, Veraltete Windows Versionen (NT4, XP, 2000) in Betrieb
  - Gegenmaßnahmen
    - Patch seit März verfügbar
    - Firewall: Port 445/139 und 3389 schließen

Ransomware: GoldenEye

- Verschlüsselungstrojaner
- Zielt direkt auf Personalverantwortliche und -abteilungen in Unternehmen
  - Mail mit Bezug zu aktuellen Stellenausschreibungen
  - Korrekte Adresse aus Stellenausschreibungen
  - Korrekte Anrede und fehlerfreies Deutsch
  - Excel Datei im Anhang enthält Schadcode
  - PDF mit „normaler“ Bewerbung
- Rasante Ausbreitung da sehr gut gemacht

Ransomware - Schutz

- Updates und Patches installieren
- Backups anlegen
  - andere Medien (Bänder)
  - Dateisysteme, Netzlaufwerke nicht dauernd angebunden lassen
- Schutzsoftware (Virenscanner) installieren

- *„Nur E-Mails und Anhänge von bekannten Absendern öffnen“*
  - Absender können sehr einfach gefälscht werden
  - Rechner des Absenders kann kompromittiert sein

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

E-Mail: Falsche Virenwarnungen; Hoaxes

GEZ-Gebührenerstattung:

Die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten ARD und ZDF haben im Frühjahr einen Gewinn von über 1 Mrd. DM erwirtschaf-tet. Dieses ist gemäß Bundesver-fassungsgericht unzuläßig. Das OLG Augsburg hat am 10.01.1998 entschieden, daß an diesem Gewinn der Gebührenzahler zu beteiligen ist. Es müssen nach Urteil jedem Antragsteller rückwirkend für die Jahre 1997, 1998 und 1999 je Quartal ein Betrag von DM 9,59 (insgesamt 115,08 DM) erstattet werden.
ACHTUNG! Dieses Urteil wurde vom BGH am 08.04.98 bestätigt.[....]
Bitte möglichst viele Kopien an Verwandte, Freunde und Bekannte weiterleiten, damit die Gebühren auch ihnen erstattet werden.

AIDS-Infektion im Kino:

Vor einigen Wochen hat sich in einem Kino eine Person auf etwas Spitzes gesetzt, das sich auf einem der Sitze befand. Als sie sich wieder aufgerichtet hat, um zu sehen, um was es sich handelte, da hat sie eine Nadel gefunden, die in den Sitz mit einer befestigten Notiz gestochen war: "Sie wurden soeben durch das HIV infiziert". Das Kontrollzentrum der Krankheiten berichtet über mehrere ähnliche Ereignisse, kürzlich vorgekommen in mehreren anderen Städten.

Alle getesteten Nadeln SIND HIV positiv. Das Zentrum berichtet, dass man auch Nadeln in den Geldrückgabe-Aussparungen von öffentlichen Automaten (Billette, Parking, etc.) gefunden hat. Sie bitten jeden, extrem vorsichtig zu sein in solchen Situationen. Alle öffentlichen Stühle müssen mit Wachsamkeit und Vorsicht vor Gebrauch untersucht werden. Eine peinlich genaue sichtliche Inspektion sollte ausreichen. Außerdem fordern sie jeden auf, allen Mitgliedern Ihrer Familie und Ihrer Freunde diese Nachricht zu übermitteln.

Dies ist sehr wichtig!!! Denk, dass Du ein Leben retten kannst, indem Du
diese Nachricht weiter verteilst.

Frank Richert
Polizeidirektion Hannover

Autobahnpolizei Garbsen

Hoax, mögliche Erkennungszeichen

- Warnung vor „extrem gefährlichem Virus“
- “Keine AV-Software kann diesen Virus erkennen”
- “Warnen Sie alle Bekannten und Freunde”
- Nicht plausible Bedrohung
  (z.B. physische Zerstörung des Rechners)
- Verweis auf namhafte Unternehmen oder Forschungseinrichtungen
- Kettenbriefe im klassischen Sinn:
  - Gewinnspiele oder Glücksbriefe
  - „Geld zurück“
  - E-Petitionen
  - Pyramidensysteme
  - „Tränendrüsenbriefe“
- Schutzmaßnahmen: Hoax-Mail löschen und NICHT verbreiten
- Beispiele: http://hoax-info.tubit.tu-berlin.de/list.shtml

Spam-E-Mail

- Unerwünschte Werbemails (unsolicited commercial e-mail, UCE)
- Begriff SPAM
  - SPAM eingetragenes Warenzeichen von Hormel Food
  - „Spam“-Sketch aus Monty Python‘s Flying Circus
- E-Mail-Spam-Aufkommen
  - Am Beispiel LRZ, ein Tag im Oktober 2008
  - Zustellversuche für 14.556.000 Mails
  - Spam und Viren-Mails: 14.436.000 (~99,18 %)
    - Abgelehnte Mails: 14.400.000 (~99 %)
    - Als Spam markiert: 35.000 (~0,24 %)
    - Viren-Mails: 1.000 (~0,01 %)
  - Gewünschte Mails („Ham“): 120.000 (~0,82 %)
- Probleme:
  - Eingangs-Mailbox wird mit Spam überflutet
  - Extrem störend, oft „gefährlicher“ Inhalt
  - Zusätzlicher Aufwand (Speicherplatz, Arbeitszeit)
  - Zusätzliche Kosten (Infrastruktur, Übertragung, Personal,....)

Zielgruppenorientierter Spam: Beispiel

```
Subject: UNIVERSITY DIPLOMAS
Date: Tue, 08 Aug 1996 18:47:06 -0400 (EDT)

Obtain a prosperous future and secure the
admiration of all for as little as $125.

Diplomas from prestigious non-accredited
universities based on your life experience.

No tests, no classes, no interviews.
All diplomas available including bachelors,
masters, and doctorates (PhD's).

No one is turned down.

Your diploma puts a University Job
Placement Counselor at your disposal.

Confidentiality assured.

CALL NOW to receive your diploma
within days!!!

1-603-623-0033, Extension 307

Open Every Day Including Sundays
and Holidays
```

Phishing

Information Regarding Your account:

Dear PayPal Member!

Attention! Your PayPal account has been violated!

Someone with ip address 86.34.211.83 tried to access your personal account!

Please **click the link below** and enter your account information to confirm that you are not currently away. You have 3 days to confirm account information or your account will be locked.

Click here to activate your account

You can also confirm your email address by logging into your PayPal account at http://www.paypal.com/ Click on the "**Confirm email**" link in the Activate Account box and then enter this confirmation number: 1099-81971-4441-9833-3990

Thank you for using PayPal!
The PayPal Team

Please do not reply to this e-mail. Mail sent to this address cannot be answered. For assistance,

VeriSign Secured VERIFY

PayPal Email ID PP391

Protect Your Account Info

Make sure you never provide your password to fraudulent websites.

To safely and securely access the PayPal website or your account, open a new web browser (e.g. Internet Explorer or Netscape) and type in the PayPal login page (http://paypal.com/) to be sure you are on the real PayPal site.

PayPal will never ask you to enter your password in an email.

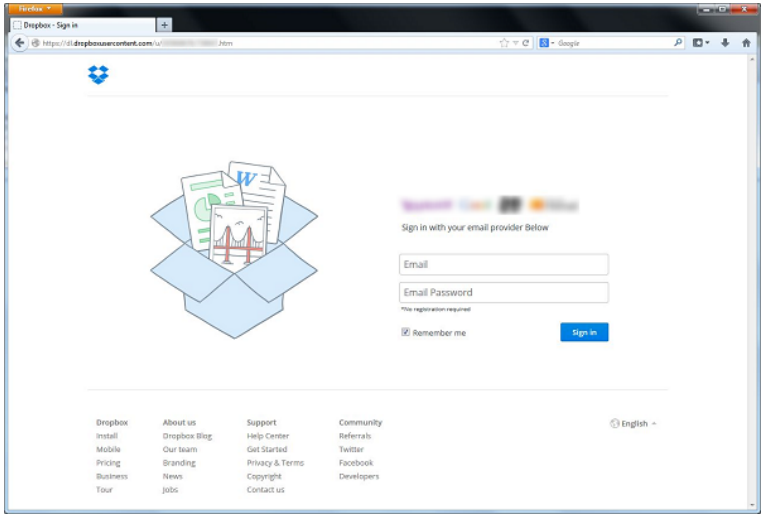
For more information on protecting yourself from fraud, please review our Security Tips at https://www.paypal.com/us/securitytips

Protect Your Password

You should never give your PayPal password to anyone.

Beispiel: Dropbox-Phishing (Oktober 2014)

- Phishing-Mail mit Dropbox als vermeintlichem Absender



Bildquelle: Symantec

- Angreifer betreibt Phishing-Website über offizielle Dropbox-Domain dropboxusercontent.com
- Zugriff auf Phishing-Website über HTTPS somit mit offiziellem Dropbox-Serverzertifikat
- Diverse Logos von E-Mail-Providern motivieren zur Eingabe weiterer Accounts und Passwörter
- Ähnlicher Angriff im März 2014 über Google Docs

Beispiel: Gefälschte Abmahn-Mails fordern Bitcoins (10/2014)

- Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz warnt vor gefälschten Abmahnschreiben

- Als Absender sind reale Anwaltskanzleien angegeben
- Empfänger wird beschuldigt, urheberrechtlich geschütztes Videomaterial abgerufen zu haben
- E-Mail enthält Links auf vermutlich Malware-verseuchte Webseiten
- Forderung nach Entschädigungszahlung in Bitcoins

Quelle: https://www.verbraucherzentrale-rlp.de/porno-phishing-mails

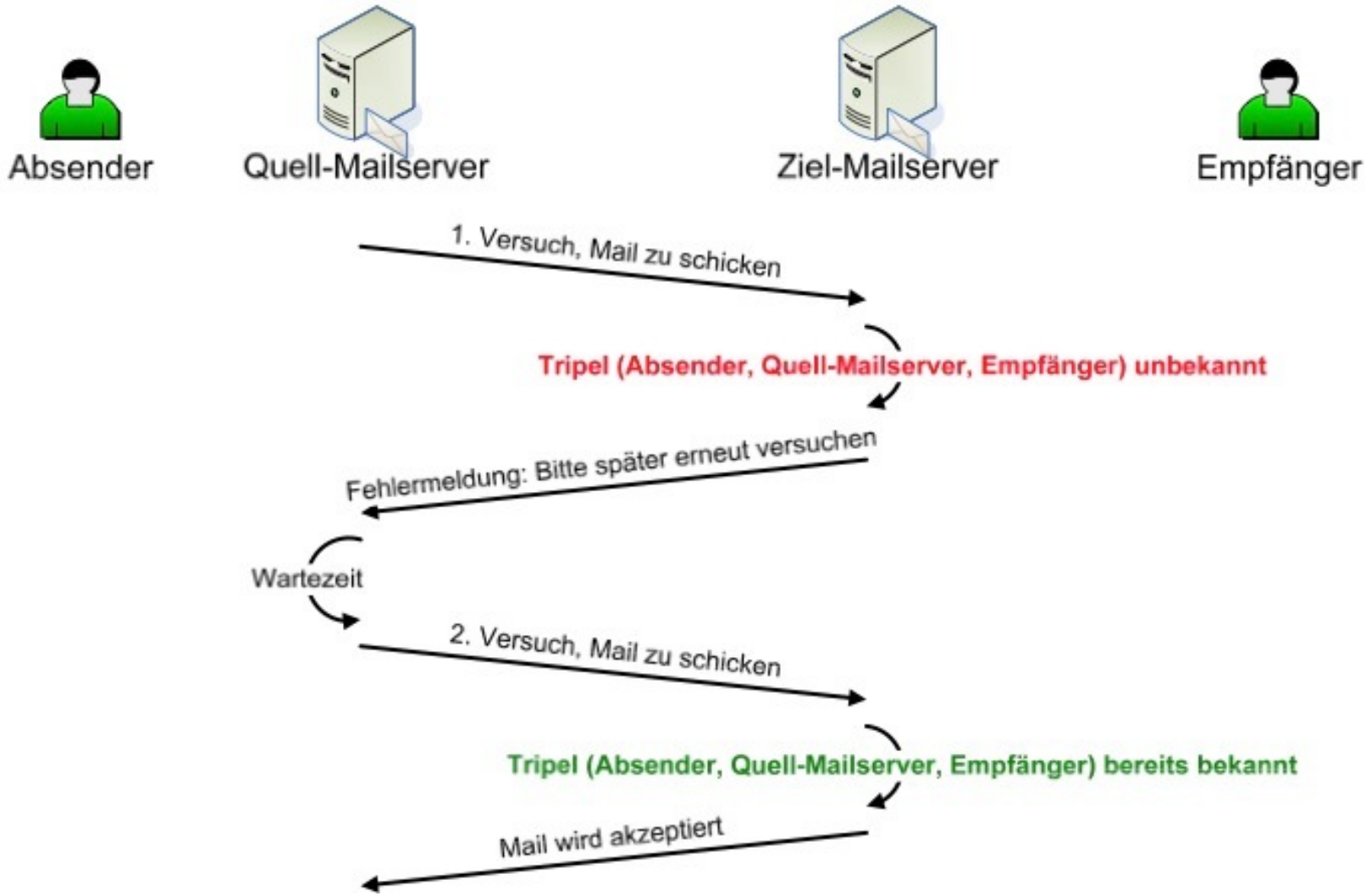
Spam, klassische Gegenmaßnahmen: Spamfilter

- Software, die eingehende Mails nach Spam durchsucht
- Arten von Spam-Filtern:
  1. Blacklist / Whitelist Ansatz:
     Aussperren von Mail-Servern und Mail-Domänen, die üblicherweise von Spammer benutzt werden.
  2. Regelbasiert:
     Nachricht wird inhaltlich nach Spam-Merkmalen durchsucht;
     sowohl im Header als auch im Body der Mail.
  3. Filtersoftware lernt aus Beispielen:
     Neuronale Netze oder Bayes-Filter bewerten Mailinhalte.
- Vor- u. Nachteile dieser Spam-Filter:
  1. Effizient zu implementieren; aber grobgranular, keine inhaltliche Prüfung.
  2. Sehr hohe Erkennungsraten; aber E-Mail muss vollständig entgegen genommen werden, kontinuierlicher Aufwand für Konfigurationspflege.
  3. Gut in Mail-Clients zu integrieren; aber Erkennungsrate abhängig von Training (NN) bzw. Modellierung (Bayes).

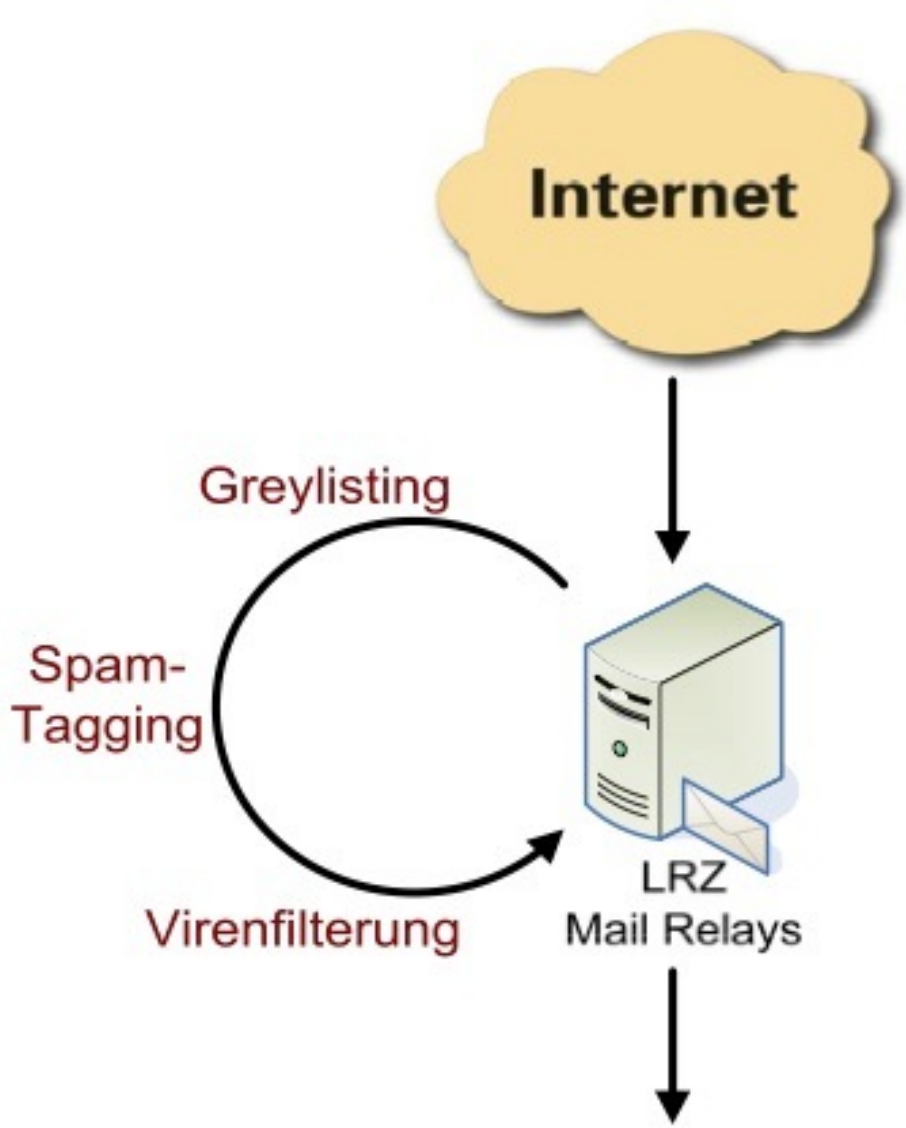
Spamfilter

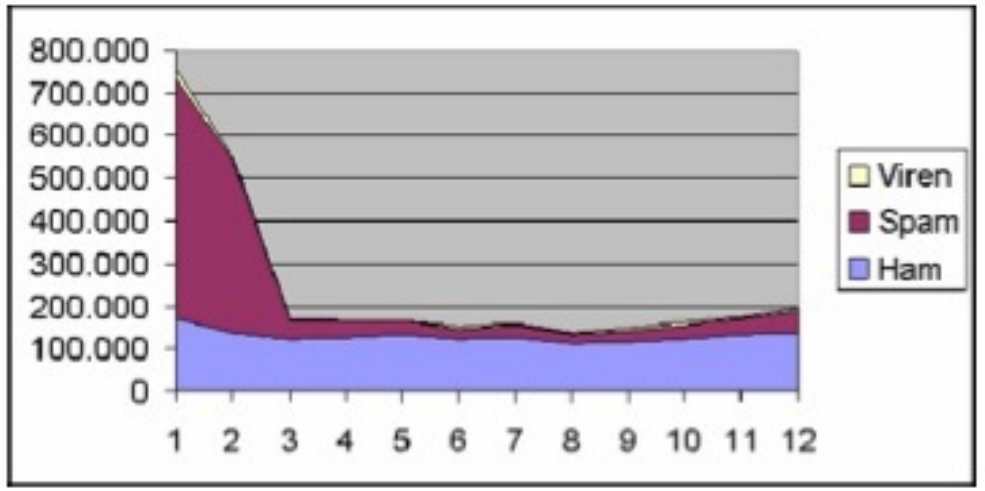
- Fehlerarten bei der Erkennung
  - Filter, die „automatisch“ Entscheidungen treffen, machen zwei Arten von (systematischen) Fehlern:
  - **Falsch positiv**: Mail wird als Spam erkannt, obwohl sie Ham ist
  - **Falsch negativ**: Mail wird als Ham bewertet, obwohl sie Spam ist
- Welche Fehlerart ist problematischer?
- Policy für Spambehandlung:
  - Spam-Mail löschen und Empfänger ggf. benachrichtigen
  - Spam-Mail markieren und dann ausliefern
  - Welche Variante bevorzugen (unter Beachtung der Fehlerarten)?
  - Vgl. auch Urteil Landgericht Bonn, 15 O 189/13
- Beispiele:
  - SpamAssassin (`http://spamassassin.apache.org/`)
    - Implementiert alle Filterarten (Blacklist, Regelbasis, Bayes-Filter)
    - Zentral und dezentral einsetzbar, fein-granular konfigurierbar
  - Spamfilter als Cloud-Dienst: Mail-Gateway mit Spamfilter bei externem Dienstleister - kein eigener Konfigurationsaufwand, aber “Mitleser”…

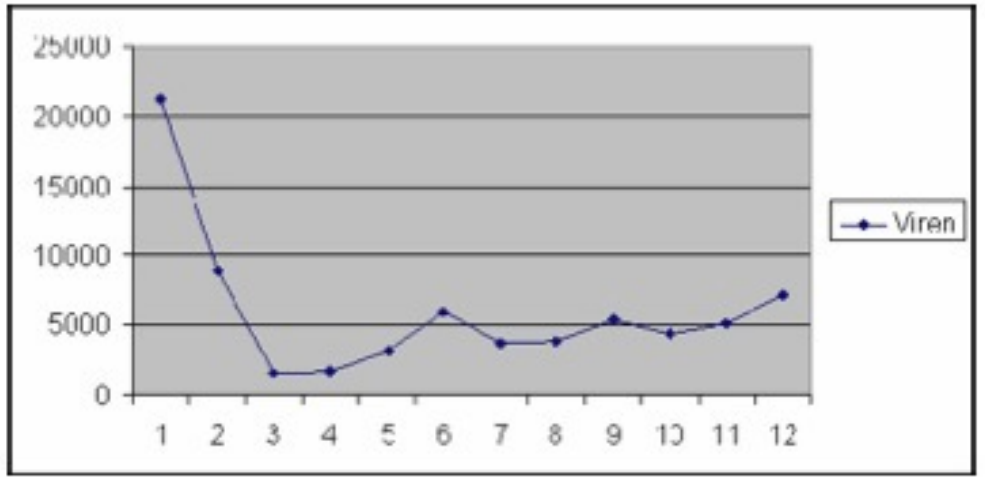
Greylisting gegen Spam (1/2)



Greylisting gegen Spam (2/2)







Inhalt von Kapitel 3

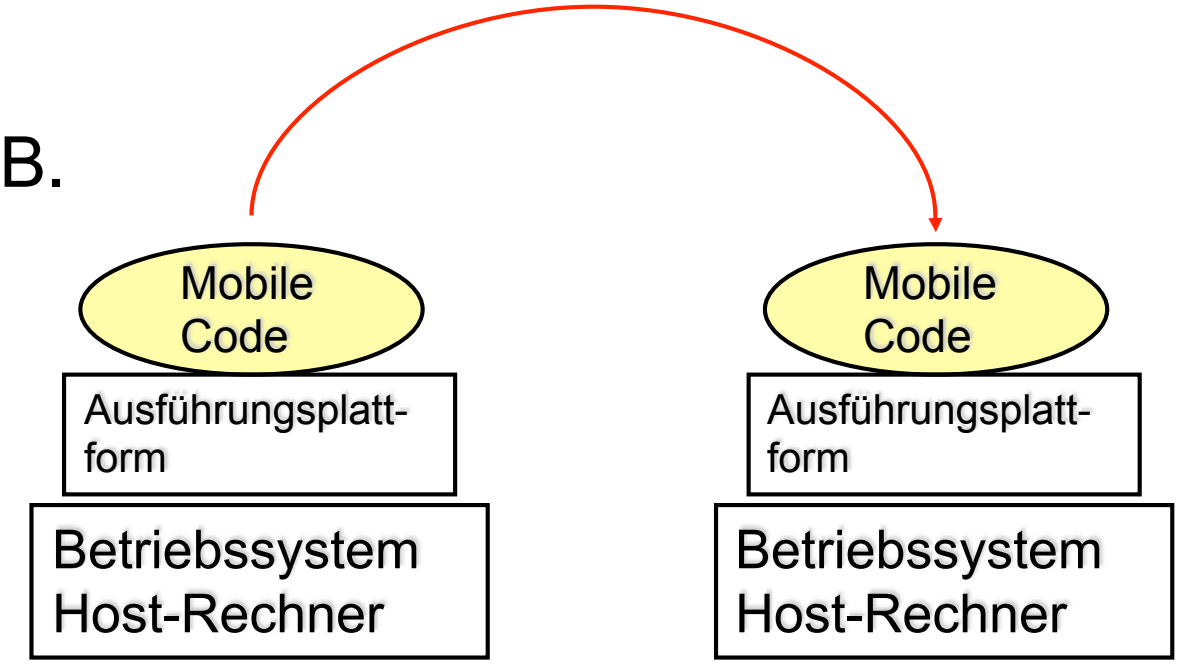
1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Malicious Code: „Mobile Code“

- Abgrenzung zu Viren, Würmern und Trojanischen Pferden fließend
- Hier - Mobile Code (aktiver Inhalt):
  - Code wird auf entferntem Rechner generiert,
  - typischerweise in Webseiten eingebettet und
  - auf lokalem Client-Rechner ausgeführt.
  - I.d.R. Ausführungsplattform oder Interpreter zur Ausführung erforderlich
- Verwendete Sprachen z.B.
  - ActiveX
  - JavaScript
  - Java
  - ActionScript (Flash)
  - Silverlight
  - HTML 5



Mobile Code: ActiveX

- Von Microsoft entwickelte Erweiterung von OLE (Object Linking and Embedding)
- ActiveX Control:
  - Wiederverwendbare Komponente
  - Binärformat
  - Standardisierte Schnittstelle
  - Beliebige Programmiersprache zur Entwicklung (z.B. C, Basic, C#,…)
  - Wird innerhalb des Browsers ausgeführt
- Probleme bei der Einführung:
  - Keine Ausführungsbeschränkung
  - Voller Betriebssystemzugriff
  - Selbe Rechte wie ausführender Benutzerprozess

- Beispiele für ActiveX Malware:
- Internet Exploder (1996):
  "Signed" ActiveX Control, das bei der Ausführung den Rechner herunterfährt.
- Chaos Computer Club (CCC) Demonstrator (27.01.1997)
  - Control sucht nach Quicken
  - Erstellt Überweisung und trägt diese in die Liste offener Überweisungen in Quicken ein.
  - Quicken konnte mit einer PIN/TAN-Kombination mehrere Überweisungen übertragen, d.h. unvorsichtiger User wird „gefälschte" Überweisung mit übertragen
  - `www.iks-jena.de/mitarb/lutz/security/activex.html`

Mobile Code: JavaScript

- Entwickelt von Netscape
  - Skriptsprache; syntaktisch angelehnt an C, C++ u. Java
  - Einbettung aktiver Inhalte in Web-Seiten
  - Wird innerhalb des Browsers ausgeführt.
- JavaScript Skript:
  - Kein Zugriff auf das Dateisystem (*außer* auf Cookies)
  - Keine Netzverbindungen (*außer* Download von URLs)
- Probleme
  - Kein explizites Sicherheitsmodell
  - Entwicklungsgrundsatz: „Identify (security holes) and patch approach“
- Umfangreiche Liste von Schwachstellen und Implementierungsfehlern
- Netscape 2.x
  - Auslesen der History
  - Lesender und schreibender Zugriff auf das Dateisystem
- Netscape 3.x
  - Versenden von Mail
- Netscape 4.x
  - Hidden frame mit eingebetteter `Post` Methode + Attachment sendet Files an böswilligen Web-Server
  - JavaScript eingebettet in Cookie; damit z.B. Lesen der Bookmarks oder HTML-Dateien im Cache `www.peacefire.org/security/jscookies/`

JavaScript: Ein Sicherheits-Dauerbrenner

- CVE-Datenbank (Common Vulnerabilities and Exposures) führt dreistellige Anzahl von JavaScript-bezogenen Sicherheitsproblemen (http://cve.mitre.org/index.html)

RSA Security Hack: Einfallstor Adobe Flash

- Firma RSA Security stellt u.a. weltweit stark verbreitete Token zur Authentifizierung her (RSA SecurID)
- Spear-Phishing Angriff auf RSA-Mitarbeiter: Excel-Attachment „2011 Recruitment Plan.xls“, vermutlich mit Excel 2007 geöffnet.
- Eingebettetes SWF-File nutzt Adobe-Flash-Player-Lücke aus.
- Schadcode (Abwandlung von „poison ivy“) späht Mitarbeiter-rechner aus und überträgt u.a. Passwörter an den Angreifer.

- Folgen:
  - SecurID-Quellen und -Seeds werden ausgespäht
  - US-Rüstungsunternehmen Lockheed Martin wird mit „nachgebauten“ SecurID-Token gehackt; zahlreiche weitere Unternehmen betroffen
  - Rund 40 Millionen SecurID-Token werden ausgetauscht

Adobe Flash: Sicherheitslücken ohne Ende…

12.08.2015 12:23 125

Adobe und das Sieb: 35 Flash-Lücken gestopft

Am heutigen Patchday liefert Adobe neue Flash-Versionen aus, die insgesamt 35 Sicherheitslücken stopfen sollen – die meisten davon sind kritisch.

Es nimmt kein Ende: Erneut stellt Adobe Flash-Updates für alle Versionen bereit. Erneut stopfen sie so viele Lücken, dass man sie gar nicht mehr einzeln aufzählen mag. Ganze 35 Lücken mit eigenem Common Vulnerability Identifier (CVE) listet Adobe in seinem Security Bulletin APSB15-19 auf.

34 der Lücken sind als hoch kritisch eingestuft, sprich: Angreifer, die sie ausnutzen, können damit ein System übers Netz mit Schad-Software infizieren. Betroffen sind vor allem die Versionen für Windows und Mac vor 18.0.0.232 und dabei auch die bei Internet Explorer und Chrome verwendeten Flash-Erweiterungen, die Microsoft beziehungsweise Google direkt stopfen. Aber auch Flash für Linux und Adobe AIR sind anfällig.

http://m.heise.de/security/meldung/Adobe-und-das-Sieb-35-Flash-Luecken-gestopft-2777079.h

HTML 5 - Security-Segen oder -Fluch?

- Browser werden mehr und mehr zum vollwertigen “Betriebssystem”
- Neue Funktionen ..., z.B.:
  - Web Storage API
  - WebSockets API
  - Cross-Origin Resource Sharing
- ... bergen neue Risiken, z.B.:
  - Benutzer stellen Rechenleistung und Speicherplatz zur Verfügung
  - Clients bauen (beliebige) Netzverbindungen auf
- Beispiel: distPaste (Jan-Ole Malchow, FU Berlin)
  - http://www.dfn-cert.de/dokumente/workshop/2013/FolienMalchow.pdf
  - Speichert Dateien ggf. verteilt auf mehrere Clients (2,5 MB pro Node)
  - Wer ist verantwortlich für die Inhalte?

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

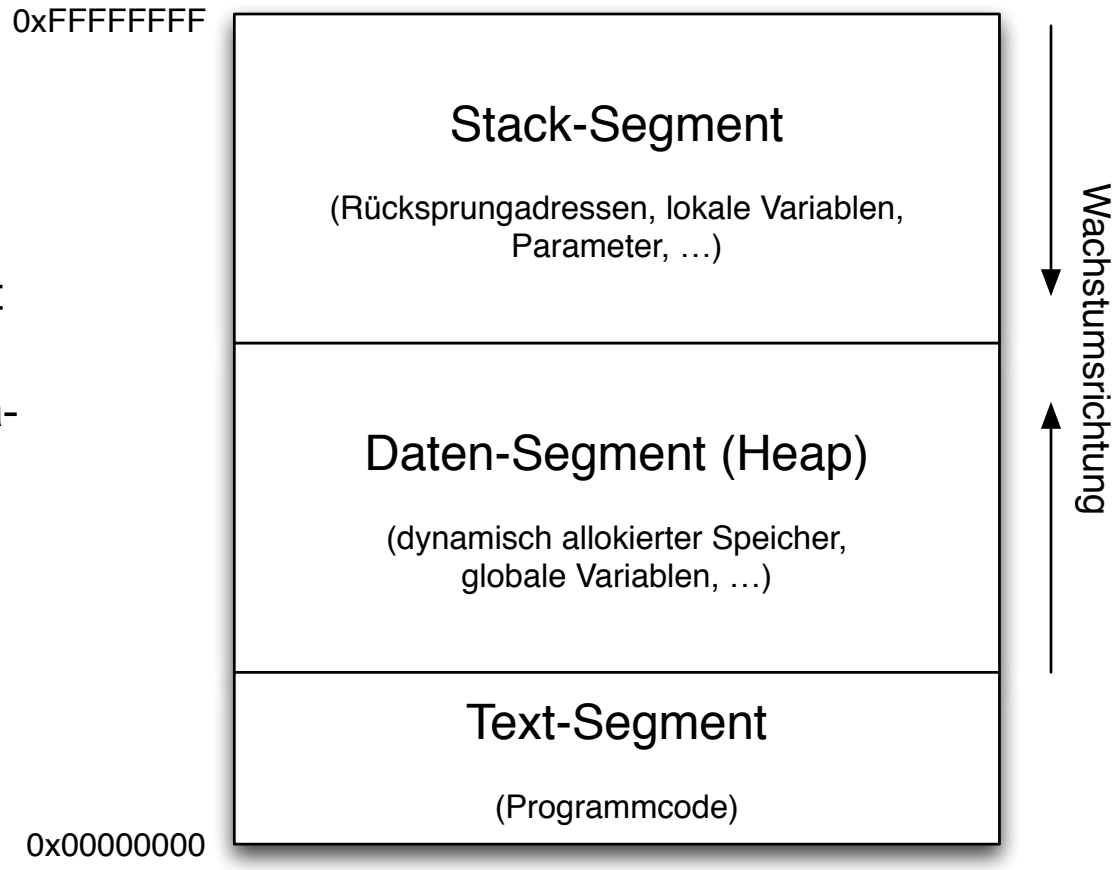
2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Exploits: Buffer Overflow (hier: stack smashing)

- Ziel: Ausführen von Code auf fremdem Rechner unter fremden Rechten (z.B. *root*)
- Vorgehen:
  - Auswahl des Ziels:
    - Lokal: Programm, das z.B. mit SUID (Set User ID)-Bit, d.h. mit Rechten des Eigentümers (meist *root*), läuft.
    - Remote: Netzdienst, z.B. Samba-Fileserver
  - Überschreiben interner Programmpuffer, z.B. durch überlange Eingabe
  - Dabei Manipulation z.B. der Rücksprungadresse, dadurch Ausführen von bestimmter Programmsequenz des Angreifers; z.B. Code zum Starten einer Shell

- Speicherabbild eines Programms (am Bsp. Unix)



Beispiel: Anfälliger C-Code

```
1 #include <string.h>
2
3 void kopiere_eingabe (char *eingabe)
4 {
5    char  kopie_der_eingabe[128];
6    strcpy(kopie_der_eingabe, eingabe);
7 }
8
9 int main (int argc, char **argv)
10 {
11    kopiere_eingabe(argv[1]);
12 }
```

Hinweis:
Betrifft nicht nur Kommandozeilenparameter, sondern z.B. auch interaktive Eingaben, Datenpakete über Netz, Parsen von Dateien, ...

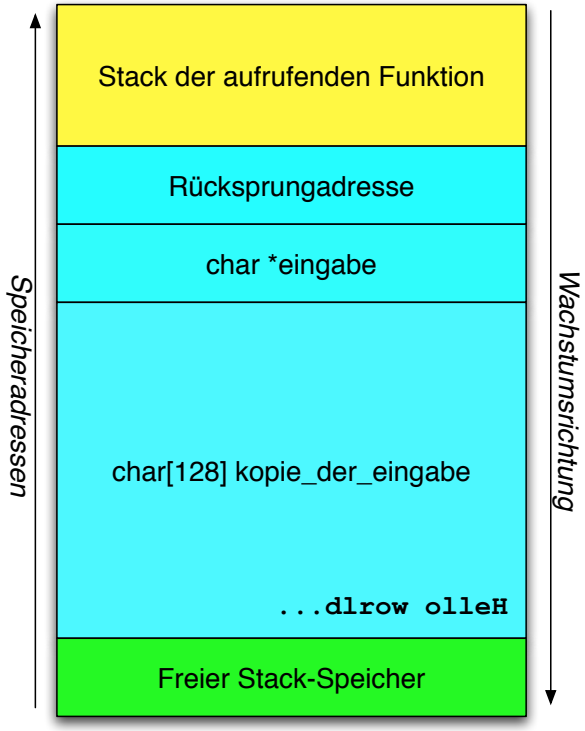
- Kommandozeilenparameter (**`argv[1]`**) wird vom Angreifer gesteuert.
- Programmierer hat Eingabe < 128 Zeichen angenommen.
- Wenn **`strlen(argv[1]) > 127`**, dann reicht der reservierte Speicherplatz für die Kopie des Strings nicht aus („buffer overflow“).
- Folge: Andere Stack-Elemente werden überschrieben („stack smashing“).

Ausnutzen von Buffer Overflows in Stack-Segmenten

- Ziel: Stack gezielt überschreiben, so dass
  - Rücksprungadresse auf Angreifer-Code umgebogen wird
  - Angreifer-Code das System kompromittiert (z.B. Starten einer interaktiven Shell oder Nachladen beliebiger Schadprogramme)

```
1 #include <string.h>
2
3 void kopiere_eingabe (char *eingabe)
4 {
5    char  kopie_der_eingabe[128];
6    strcpy(kopie_der_eingabe, eingabe);
7 }
8
9 int main (int argc, char **argv)
10 {
11    kopiere_eingabe(argv[1]);
12 }
```

Quelltext



Stack bei regulärer Eingabe

Stack bei Buffer Overflow

Anmerkung: Darstellung des Stack-Aufbaus vereinfacht!

Kleinere Hürden beim Stack-Smashing

- Rücksprungadresse ist absolut (nicht relativ) anzugeben.
- Lösung: NOPs vor eigentlichem Schadcode:

Rücksprung erfolgt „irgendwo“ hierhin: →

Schadcode beginnt ab hier: →

```
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
mov AH, 1
int 21
...
```

- Das Stack-Segment bietet nur wenig Speicherplatz für eingeschleusten Code.
- Lösungen: Shellcode kompakt in Assembler programmieren; dynamisches Nachladen von Schadcode.

- Quellcode von proprietärer Software nicht verfügbar.
- Lösung: Fuzzing

Shellcode: Beispiel

- Ziele:
  - Nachbildung des Funktionsaufrufs `system("/bin/sh");`
  - Shellcode darf keine Nullbytes (0x00) enthalten, damit u.a. strcpy nicht abbricht.
- Beispiel (Quelle: www.shell-storm.org; Autor: kernel_panik)

```
char code[] = "\x31\xc9\xf7\xe1\x51\x68\x2f\x2f"
              "\x73\x68\x68\x2f\x62\x69\x6e\x89"
              "\xe3\xb0\x0b\xcd\x80";
```

- Größe: 21 Bytes, Plattform: Linux/x86
- Alternative zum Ausführen eigenen Codes: *return-to-libc*, d.h. Einsprung in Standard-Funktionsbibliothek mit eigenen Parametern (z.B. wiederum Aufruf von `system()`).

Schutz vor Stack-Smashing

- Am Besten: Sicheres Programmieren, z.B. `strncpy` statt `strcpy`
  - Unterstützung durch Code-Analyse-Tools, z.B. Splint
- Stack-Guarding:
  - Beim Aufruf einer Unterfunktion wird hinter der Rücksprungadresse ein Kontrollzeichen („Canary“) abgelegt.
  - Vor dem Rücksprung wird geprüft, ob das Kontrollzeichen noch intakt ist.
  - Variante: Mehrere Kopien der Rücksprungadresse.
- Nicht-ausführbare Stacks (non-executable stack)
  - Code auf dem Stack wird vom Betriebssystem generell nicht ausgeführt, damit auch kein eingeschleuster Shellcode.
  - Inzwischen von vielen Prozessoren hardware-unterstützt („NX bit“)
  - Schützt aber weder vor Shellcode auf dem Heap noch vor *return-to-libc*
- Address space layout randomization (ASLR)
  - Speicherbereiche u.a. für Stack werden zufällig gewählt.
  - Angreifer hat es schwerer, die richtige Rücksprungadresse anzugeben.

Buffer-Overflows: Weitere Aspekte

- Heap Corruption
  - Überschreiben von programminternen Datenstrukturen mit vom Angreifer vorgegebenen Werten
- Problematisch sind nicht nur String-Operationen
  - int-Überlauf
  - Schleifen mit Abbruchkriterien, die von der Angreifer-Eingabe nicht erfüllt werden
  - Multi-byte character encodings (Unicode)
- Format String Attacks
  - `printf(buffer)` statt `printf("%s", buffer)` bei Benutzereingaben wie `"%x"`
  - Überschreiben interner Datenstrukturen bei Anwendung z.B. auf `sprintf()`
- Literatur:
  - Buffer Overflow Attacks. Detect, Exploit, Prevent; Syngress Media 2005

Beispiel: VideoLAN VLC Media Player

- Buffer Overflows sind kein auf Server oder Multi-User-Systeme begrenztes Problem!

- CVE-2010-0364: VLC Media Player - .ogg Files
- CVE-2013-1954: VLC Media Player - .asf Files

- Modifizierte .ogg/.asf-Dateien werden nicht richtig verarbeitet -> Buffer Overflow
- Mallory kann beliebigen eigenen Code ausführen, wenn Alice die präparierte Musik-/Filmdatei abspielt (-> vgl. VLC Browser Plugin)

- Verfügbarkeit von Patches? CVE-2013-1954:
  - Meldung am 11.01.2013, Patch am 17.01.2013, Release am 11.04.2013

Heise: Finnland: DDoS auf Heizungssteuerung

- Heise Newsticker 8.11.16
- Heizungsanlagen zweier Wohngebäude im finnischen Lappeenranta
  - Mehrere Wellen von Ende Oktober bis 3. November
  - Angriff führt zum fortwährenden Reboot der Heizungssteuerung
  - Heizung arbeitet nicht mehr
  - Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes
  - Trennung der Steuerungen vom Netz, sonst Umzug der Bewohner ggf. dauerhafte Schäden an der Installation
  - Steuerung hängt am Netz damit Facility-Management remote steuern und überwachen kann
- Lessons Learned:
  - Sicherheit von Automatisierungssystemen oft vernachlässigt
  - Zusätzliche Sicherheitssysteme (Firewalls) oft zu teuer

© Prof. Dr. Helmut Reiser, LRZ, WS 17/18

Systemnahe Angriffe: Account/Password Cracking

- Passworteingabe ist das am weitesten verbreitete Authentifizierungsverfahren
- Ziel des Angriffs: „Erraten" von Benutzername und Passwort
- Varianten:
  - Brute-Force Angriff
  - Dictionary Attack (Wörterbuchangriff)
  - Brechen des Hash-/Verschlüsselungsalgorithmus für das Passwort
  - Social Engineering
- Password Cracking am Beispiel älterer UNIX-Systeme:
  - Administrator (`root`) vergibt Benutzernamen
  - Eintrag in `/etc/passwd`
    - Datei für **alle** lesbar
    - Format des Eintrags

```
huber:Ad9%y?SmW+zP&:23:17:Herbert Huber:/home/huber:/bin/bash
Username:Password:UID:GID:Gecko-String:Home-Verzeichnis:Shell
```

Bsp. UNIX-Authentisierung: User / Password

- Benutzer wählt Passwort
  - Passwort wird mit sich selbst als Schlüssel verschlüsselt und verschlüsselt gespeichert in `/etc/passwd:`
    z.B. `:Ad9%y?SmW+zP&:`
  - Auch `root` kennt Passwort **nicht**
- Authentisierung:
  - Eingegebenes Passwort wird mit sich selbst verschlüsselt und mit dem in `/etc/passwd` verglichen.
- Verschlüsselungsalgorithmus `crypt(pwd,salt)` bekannt
- Dictionary Attack:
  - Angreifer verschlüsselt Wörter aus Wörterbuch und vergleicht verschlüsselte Strings mit Einträgen in `/etc/passwd`
- Verhinderung der Dictionary Attack
  - Zus. Parameter `salt` in `crypt`
    - 12 Bit Zahl: 0 <= `salt` < 4096
    - Bei Initialisierung zufällig gewählt
    - Die ersten 2 Zeichen im Passwort String sind `salt;` im Beispiel: `Ad`
- Brute Force Dictionary Attack:
  - Angreifer muss Wörterbuch für **jeden** Benutzer mit dessen `salt` verschlüsseln und vergleichen
  - Bei heutiger Rechenleistung kein echtes Problem.
- Verhinderung z.B. durch:
  - Shadow Password System (nur root kann verschl. Passwort lesen)
  - One-Time Passwords
  - Alternativen zu `crypt()`

Implementierung

- In die Verschlüsselung fließen zwei zufällig gewählte Zeichen (“Salt”) ein.
- Salt wird in der Ausgabe im Klartext hinterlegt.
- Angreifer müsste 4096 Werte pro Wörterbuch-Eintrag vorab berechnen.
- (Aus heutiger Sicht kein großer Aufwand mehr)

```c
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>

int main(void)
{
    char *ergebnisAA, *ergebnisxy;

    ergebnisAA = crypt("GeheimesPasswort", "AA");
    printf("Salt AA: %s\n", ergebnisAA);

    ergebnisxy = crypt("GeheimesPasswort", "xy");
    printf("Salt xy: %s\n", ergebnisxy);

    return 0;
}
```

- Neuerer Ansatz:

Ausgabe:

```
Salt AA: AA3w0THiFXV1A
Salt xy: xyj.4bikXtQ1o
```

  - Verschlüsselte / gehashte Passwörter in /etc/shadow ausgelagert.
  - Nur noch „root“ hat überhaupt Lesezugriff, reguläre Benutzer kommen nicht an die verschlüsselten / gehashten Passwörter heran.
  - Längeres Salt.
  - Aufwendigere Hashverfahren, z.B. SHA-512, in mehreren Runden angewandt.
  - Nutzung von “Slow Hash Functions” wie PBKDF2, bcrypt, scrypt.

Systemnahe Angriffe: Back Doors, Trap Doors

- Ziel: Angreifer will dauerhaften Zugang (Hintereingang) zu einer bereits kompromittierten Maschine
  - An der Betriebssystem-Authentisierung vorbei
  - Mit speziellen Rechten (z.B. root)
- Mechanismen z.B.:
  - „Verstecktes“ eigenes SUID-root Programm mit „shellcode“.
  - SUID-root Systemprogramm durch eigene Version mit versteckter Funktionalität austauschen.
  - Installation eines “versteckten” Netzdienstes, der zu bestimmten Zeiten einen Netzwerk-Port öffnet und auf Kommandos wartet.
  - Eintrag in `.rhosts`-Datei von root bzw. `authorized_keys` für SSH-Zugang
- Detektion durch Integritäts-Checks:
  - Kryptographische Prüfsummen:
    - aller installierten Programme
    - Konfigurationsdateien
    - regelmäßige Überprüfung
  - Überprüfung der offenen Ports und der aktivierten Netzdienste
  - Suche nach ungewöhnlichen SUID/ SGID-Programmen
- Reaktion bei erkannten Hintertüren:
  - Vollständiges Entfernen der Schadsoftware wirklich möglich?
  - Ggf. Maschine neu bzw. aus „sauberem“ Backup aufsetzen.
  - Verwundbarkeit, die zur Kompromittierung geführt hat, muss behoben werden!

Systemnahe Angriffe: Rootkits

- Begriffsbildung:
  - Zusammensetzung aus *root* (= Administratorkennung unter UNIX/Linux) und *Toolkit* (= Werkzeugkasten)
  - Ursprünglich Bezeichnung für zueinander komplementäre UNIX-Systemprogramme mit eingebauten Backdoors (1. Generation Rootkits)
- Typischer Ablauf:
  - Angreifer kompromittiert Maschine und erlangt root-Berechtigung
  - Angreifer installiert Rootkit
    - Werkzeuge aus dem Rootkit bereinigen Spuren u.a. in Logfiles
    - Backdoors ermöglichen kontinuierlichen root-Zugang für Angreifer
  - Rootkits der 1. Generation bestehen aus eigenen Varianten von Kommandos und Programmen wie *ps*, *ls*, *top*, *du*, *find*, *netstat*, *passwd*, *sshd*, ...
  - Alle ersetzten Systembefehle verstecken Prozesse, Dateien etc. des Angreifers.
- Detektion über Host-IDS und Tools wie *chkrootkit*

Rootkits (Fortsetzung)

- Rootkits der 2. Generation
  - Motivation: Alle Systemprogramme einzeln auszutauschen ist aus Angreifersicht aufwendig und fehleranfällig.
  - Neuer Lösungsansatz: Betriebssystemkern (Kernel) modifizieren
    → Dateien, Prozesse etc. des Angreifers werden vor allen Systemprogrammen versteckt
- LKM-Rootkits unter Linux
  - Loadable Kernel Module → OS-Kern wird zur Laufzeit erweitert
  - Kernelmodul ersetzt Systemfunktionen z.B. zum
    - Auslesen von Verzeichnisinhalten (Verstecken von Dateien)
    - Zugriff auf die Prozessliste (Verstecken von Malware)
  - Ggf. mit Backdoor (spezieller Funktionsaufruf liefert root-Berechtigung)
- Prävention
  - Nachladen von Kernelmodulen komplett deaktivieren
- Detektion
  - „Sauberes“ System nur nach Booten z.B. von USB-Stick oder CD

Rootkits: Beispiele

- Sony BMG copy protection rootkit (2005)
  - Musik-CDs mit Abspiel-Software für Windows-PCs
  - Heimlich wird ein Rootkit mit installiert, das zum DRM-Enforcement den Zugriff auf die CD einschränkt.
  - Versteckt alle Dateien, deren Name mit “sys“ beginnt.
  - In der Folge taucht vermehrt Malware auf, die sich mit solchen Dateinamen tarnt.

- Banker-Rootkit (64-Bit-Variante 2011)
  - Deaktiviert Signatur-Zwang für Windows-Treiber.
  - Installiert eigenen Filesystem-Treiber.
  - Installiert gefälschtes Wurzelzertifikat und modifiziert HOSTS-Datei.
  - Benutzer landet auf einer nachgebauten Online-Banking-Website des Angreifers, die vom Browser als vertrauenswürdig eingestuft wird.

Rootkits: Moderne Ausprägungen

- Hypervisor-level Rootkits:
  - Rootkit übernimmt das komplette System
  - Ursprüngliches Betriebssystem wird als virtuelle Maschine ausgeführt
  - Beispiel: Blue Pill (2006)
- Bootkits:
  - Angreifer ersetzt Bootloader durch Malware
  - Hebelt auch Schutz durch komplett verschlüsselte Festplatten aus
  - Beispiele: Evil Maid Attack, Stoned Bootkit, Alureon
- Hardware- / Firmware-Rootkits:
  - Rootkit installiert sich z.B. im BIOS oder in der Firmware der Netzwerkkarte (Beispiel: Delugré-NetXtreme Rootkit 2010)
- Zuverlässige Detektion schwierig
  - Timing: Erkennen der rootkit-virtualisierten Umgebung durch veränderte Dauer z.B. von Systemaufrufen. (Problem: zu viele False-Positives)
  - Externe Analyse (Booten von CD)

Rootkit als Feature?

Lenovos Service Engine: BIOS-Rootkit direkt vom Hersteller

heise Security 13.08.2015 16:01 Uhr – Dennis Schirrmacher vorlesen

(Bild: dpa, Diego Aubel)

Lenovos Service Engine ist im BIOS von einigen Desktop-PCs und Laptops des Herstellers verankert, funkt nach Hause und lädt ohne zu fragen Software nach.

Im BIOS von vielen Desktop-PCs und Laptops von Lenovo versteckt sich hinter der Option Lenovo Service Engine (LSE) im Grunde ein Rootkit, über das der Hersteller Computer aushorchen und Anwendungen direkt aus dem BIOS auf Geräte pushen kann. Das bemerkte ein Besitzer eines betroffenen Laptops, als er Windows 8 ohne Internetverbindung neu installierte und sich dennoch ein Lenovo-Dienst im System eingenistet hat.

Über die LSE kann der Hersteller zudem prüfen, ob bestimmte Lenovo-Dienste noch laufen und diese gegebenenfalls wiederherstellen. Das Ganze soll anonymisiert ablaufen, erklärte Lenovo. Aufgrund der Kritik von Nutzern hat der Hersteller eigenen Angaben zufolge bereits Ende Juli reagiert; neue Computer sollen seitdem nicht mehr mit über die LSE-Funktion verfügen.

Angreifer könnten Schadcode in Systeme schmuggeln

Neben der Schnüffel-Kritik haben wohl auch Sicherheitsbedenken Lenovo zur Abschaffung von LSE bewegt, denn Angreifer könnten unter gewissen Umständen diesen Kanal missbrauchen, um Schadcode auf Systeme zu schmuggeln.

Bei der Software-Installation setzt Lenovo auf Microsofts Windows Platform Binary Table (WPBT). Dabei werden im Zuge einer Windows-Installation Binärdaten aus dem BIOS nachgeladen, die Dritte dort abgelegt haben.

http://www.heise.de/newsticker/meldung/Lenovos-Service-Engine-BIOS-Rootkit-direkt-vom-Hersteller-2778547.htm

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Cross Site Scripting (XSS)

- Einbetten von Schadcode in (vertrauenswürdigen) anderen Code
- Beispiel:
  - Alice betreibt eine Webseite mit Gästebuch-Funktion.
  - Mallet hinterlässt einen Gästebuch-Eintrag, der JavaScript enthält.
  - Bob ruft die Gästebuch-Einträge auf der Website von Alice ab und führt dabei den JavaScript-Code von Mallet aus.
- Typisches Ziel bei XSS:
  - Sensible Daten, z.B. Cookies, an den Angreifer übertragen.
  - Mallet kann sich damit als Bob ausgeben (Identitätsdiebstahl, impersonation attack)
- Häufig im Zusammenhang mit HTML und JavaScript, betrifft aber nicht nur Webbrowser (z.B. Skype 2011: JavaScript in Profilfeldern)

XSS: Grundproblem

- Anwendung prüft Benutzereingaben nicht ausreichend
- Im Gästebuch-Beispiel:
  - Gästebuch-Webanwendung sollte Einträge mit (Schad-)Code nicht akzeptieren
  - Client (Bob) kann von Server (Alice) gewünschten Code nicht von bösartigem Code (Mallet) unterscheiden.
- Im Skype-Beispiel:
  - Skype-Client von Mallet erlaubt JS-Code im Feld „Mobiltelefonnummer”.
  - Skype-Client von Bob führt diesen Code ungeprüft aus.
- JavaScript kann u.a. HTML-Formulare automatisch ausfüllen und abschicken; wurde missbraucht z.B. für
  - Sofort-Kauf von Ebay-Angeboten
  - Beleidigende oder Spam-artige Einträge in Internet-Foren
  - Generieren von URLs, die Benutzer auf fremde Webseiten umleiten und dabei sensible Daten als Parameter übergeben.

DOM-basiertes (lokales) XSS

- Lokal bedeutet hier: Ohne Beteiligung eines Webservers
- Auslöser: JavaScript-Funktion prüft übergebene Parameter nicht
- Beispiel:

```
<HTML>
  <TITLE>HTML-Beispieldokument DOM-XSS</TITLE>
  Hallo
  <SCRIPT>
      var pos=document.URL.indexOf("username=")+9;
      document.write(document.URL.substring(pos,document.URL.length));
  </SCRIPT>
  <BR/>
  Dies ist ein Beispiel-HTML-Dokument.
</HTML>
```

- Aufruf mit:

http://www.example.com/index.html?username=<script>alert(“XSS-Problem!“)</script>

- Als Parameter übergebener Code wird von anfälligen Browsern ausgeführt.

Reflexives (nicht-persistentes) XSS

- Ablauf:
  - Webserver liefert Webseite mit Inhalt aus, der vom Benutzer übergebene (und somit nicht-persistente) Parameter (inkl. JavaScript-Code) enthält.
  - Mallet bringt Alice dazu, einen Link mit entsprechenden Parametern anzuklicken

- Beispiel:
  - Alice klickt folgenden Link an:

```
http://suchmaschine.example.com/?suchbegriff=<script type="text/
javascript">alert("Alice, Du hast ein XSS-Problem!")</script>
```

  - Webserver liefert folgendes Dokument aus:

```
<HTML>
  <TITLE>Suchmaschine: Ergebnisse</TITLE>
  Ihr Suchbegriff war: <script type="text/javascript">alert(„Alice,
      Du hast ein XSS-Problem!")</script>
  <BR/>
  Hier sind Ihre Ergebnisse: ...
</HTML>
```

Persistentes (stored) XSS

- Schadcode wird vom Webserver gespeichert und bei jeder Anfrage ausgeliefert.
- Vgl. Gästebuch-Beispiel; Eintrag enthält z.B.

```
Tolle Webseite!
<script type="text/javascript">alert("Aber mit XSS-Problem!")</script>
```

- Dadurch sehr breit gestreuter Angriff
- Besonders problematisch, wenn der „verseuchte“ Webserver als besonders vertrauenswürdig konfiguriert ist

- Gegenmaßnahme:
  - Webapplikation muss Script-Code aus Benutzereingaben entfernen oder „ungefährlich“ machen.
  - Script-Code kann anhand der Meta-Zeichen, z.B. <, erkannt werden.
  - Client-seitig: JavaScript deaktivieren oder Plugins wie NoScript verwenden

XSS Beispiel: Angriff auf Issue Tracking System von Apache

- apache.org nutzt Atlassian JIRA als Issue Tracking System
- 5. April 2010: Angreifer legt neue Issue (INFRA-2591) an:
  ive got this error while browsing some projects in jira http://tinyurl.com/XXXXXXXXX [obscured]
  - tinyurl: Dienst, um URLs zu kürzen und „dauerhaft“ zu machen
  - Lange URL enthält XSS, um Cookies von JIRA-Usern zu stehlen
  - Auch Administratoren von JIRA werden Opfer
  - Gleichzeitig startet Angreifer Brute-force Passwort-Angriff gegen Anmeldeseite login.jsp
- 6. April 2010: Angreifer hat Administrator-Rechte auf JIRA
  - Angreifer deaktiviert Benachrichtigung für ein Projekt
  - Ändert Pfad für den Upload von Attachments; Pfad erlaubt Ausführung von JSP und ist schreibbar für JIRA-User
  - Erzeugen neuer Issues mit einer Vielzahl von Attachments
  - Eines der Attachments ist JSP zum Durchsuchen und Kopieren von Dateisystem-Inhalten

(Fortsetzung)

- 6. April 2010: (Fortsetzung)
  - Angreifer kopiert sich damit viele Home-Directories von JIRA-Usern
  - Weiteres JSP mit Shell-Backdoor für das System wird installiert
- 9. April 2010: Angreifer hat jar-Datei installiert, die alle Benutzernamen und Passwörter protokolliert
  - Eines der Passwörter funktioniert auch für den Rechner `brutus.apache.org`
  - Für diesen Account ist sudo aktiviert.
  - Damit voller Root-Zugriff auf `brutus` (Server für JIRA u. Wiki).
  - Angreifer nutzt dies zum Ausspähen von Logindaten für den Subversion-Server `minotaur`
  - Angreifer beginnt, JIRA-Passwort-Reset-Mails zu verschicken, damit sich noch mehr Benutzer auf dem kompromittierten System anmelden.
  - Dadurch wird der Angriff schließlich erkannt.
  - Infos: https://blogs.apache.org/infra/entry/apache_org_04_09_2010

Web server security: SQL Injection

Erwarteter Aufruf

http://webserver/cgi-bin/find.cgi?ID=*42*

Erzeugte SQL-Abfrage

SELECT autor, text FROM artikel WHERE ID=*42*

Aufruf mit SQL-Injektion

http://webserver/cgi-bin/find.cgi?
ID=*42;UPDATE+USER+SET+TYPE="admin"+WHERE+ID=2*

Erzeugte SQL-Abfrage: 2 Befehle!

SELECT autor, text FROM artikel WHERE ID=*42;UPDATE*
USER SET TYPE="admin" WHERE ID=2

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Sniffer: Abhören des Netzverkehrs

- Local Area Network (LAN):
  - Oft gemeinsam genutztes Medium (shared medium), z.B. WLAN, Ethernet ohne Switches
  - Netzwerk-Karten können im Prinzip gesamten Verkehr mithören, aber
  - geben nur die an den Rechner adressierten Pakete weiter
  - Gefahr: “Promiscuous Mode”:
    - Einstellung der Karte
    - Im Promiscuous Mode werden **alle** Pakete gelesen und ans OS durchgereicht
- Wide Area Network (WAN):
  - Jeder Vermittlungsrechner kann Nachrichten „mitlesen“, z.B. Mirror-Ports an Routern
  - “Anzapfen” von Leitungen durch Geheimdienste

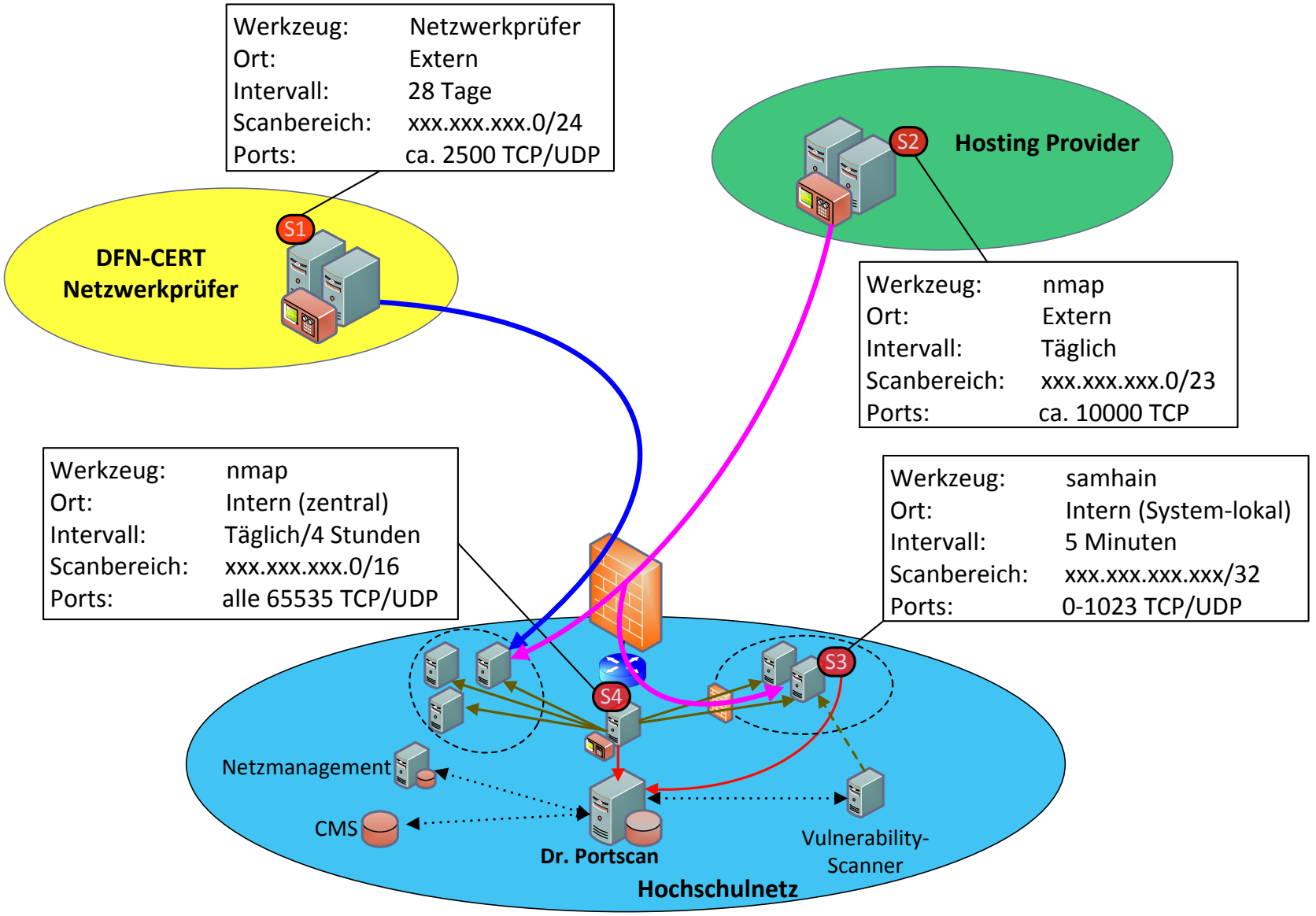
- Tools:
  - Übergang zwischen Werkzeug des System- sowie Netzadministrators und Cracker-Tool sind fließend
  - `tcpdump, ngrep`
    Standard-Werkzeuge in vielen UNIX-/ Linux-Distributionen
  - `wireshark`
    Packet-Analyzer (Linux, Windows)
  - `snoop`
    Sun Solaris
  - .....

Port-Scanner

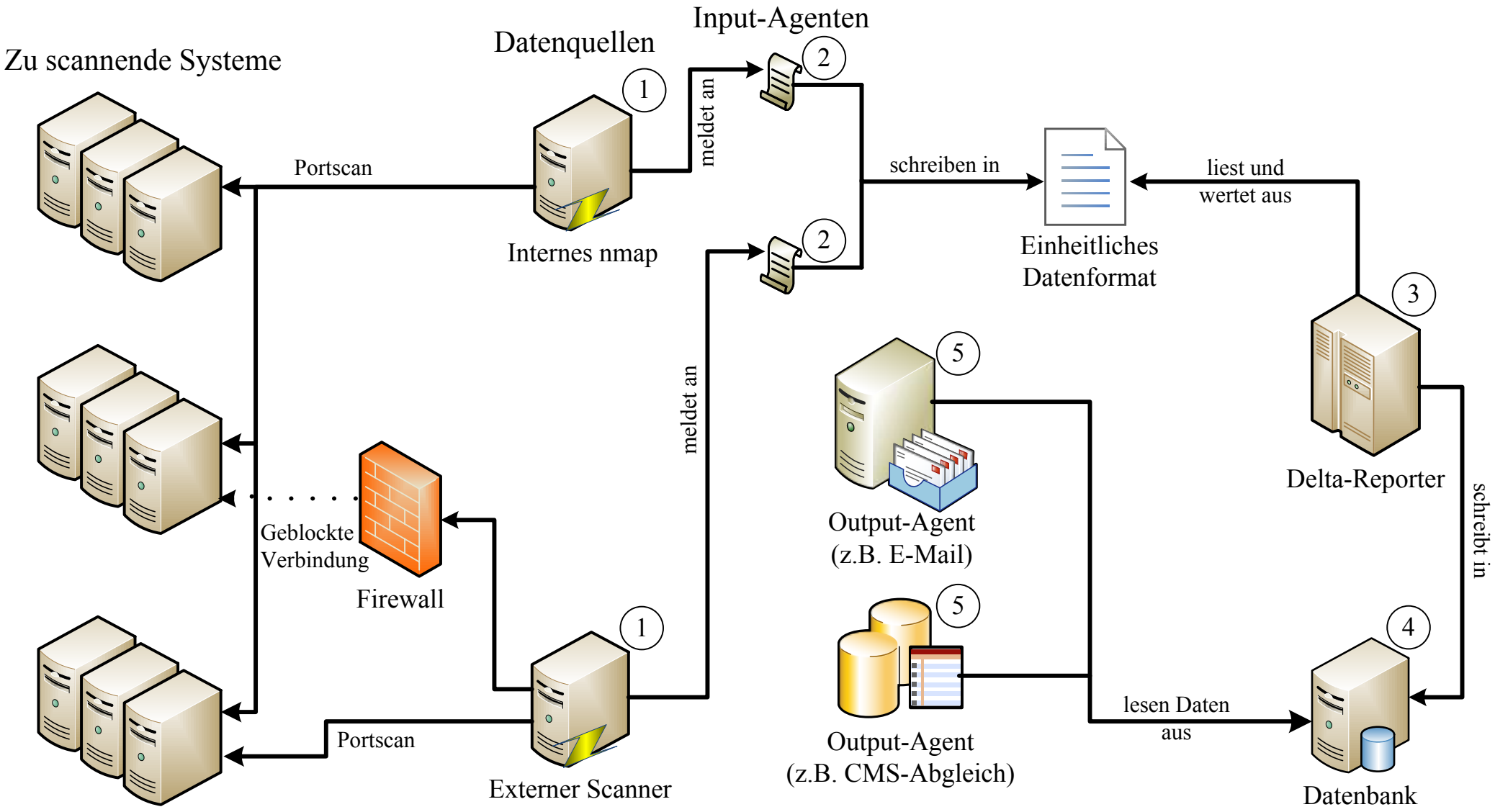
- Suchen auf entferntem Rechner nach „offenen“ Ports
  - Versuch eines Verbindungsaufbau / pro Port
  - Falls erfolgreich: Port ist „offen“
- Damit Identifikation von Diensten
- Gezielte Suche nach Rechnern, die Dienste mit bekannten Schwächen anbieten
- Auch hier ist der Übergang zwischen nützlichem Werkzeug und Cracker Tool fließend
- Port-Scans werden oft als Angriff gewertet und deshalb getarnt durchgeführt
- Beispiel:
  - `nmap`

```
Nmap scan report for www.nm.ifi.lmu.de (141.84.218.31)
Host is up (0.018s latency).
rDNS record for 141.84.218.31: pcheger01.nm.ifi.lmu.de
Not shown: 65532 filtered ports
PORT    STATE SERVICE
22/tcp  open  ssh
80/tcp  open  http
443/tcp open  https
Warning: OSScan results may be unreliable because we could not find at least 1 open and 1 closed port
Device type: general purpose
Running: Linux 2.6.X
OS details: Linux 2.6.15 - 2.6.27, Linux 2.6.24 - 2.6.26 (Debian), Linux 2.6.27 (Ubuntu 8.10)
Uptime guess: 74.352 days (since Sun Aug 14 01:24:27 2011)
```

Proaktive Netzüberwachung mit Portscans



Auswertung von Portscan-Ergebnissen



Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Motivation für Schwachstellenbewertung

- Hauptziel: Priorisierung
  - Wie wichtig ist es, eine Schwachstelle (schnell) zu beseitigen?
  - Welche von mehreren gleichzeitig bekannten Schwachstellen ist die dringendste?

- Betrifft sowohl die Entwickler als auch die Betreiber von Software/Systemen.

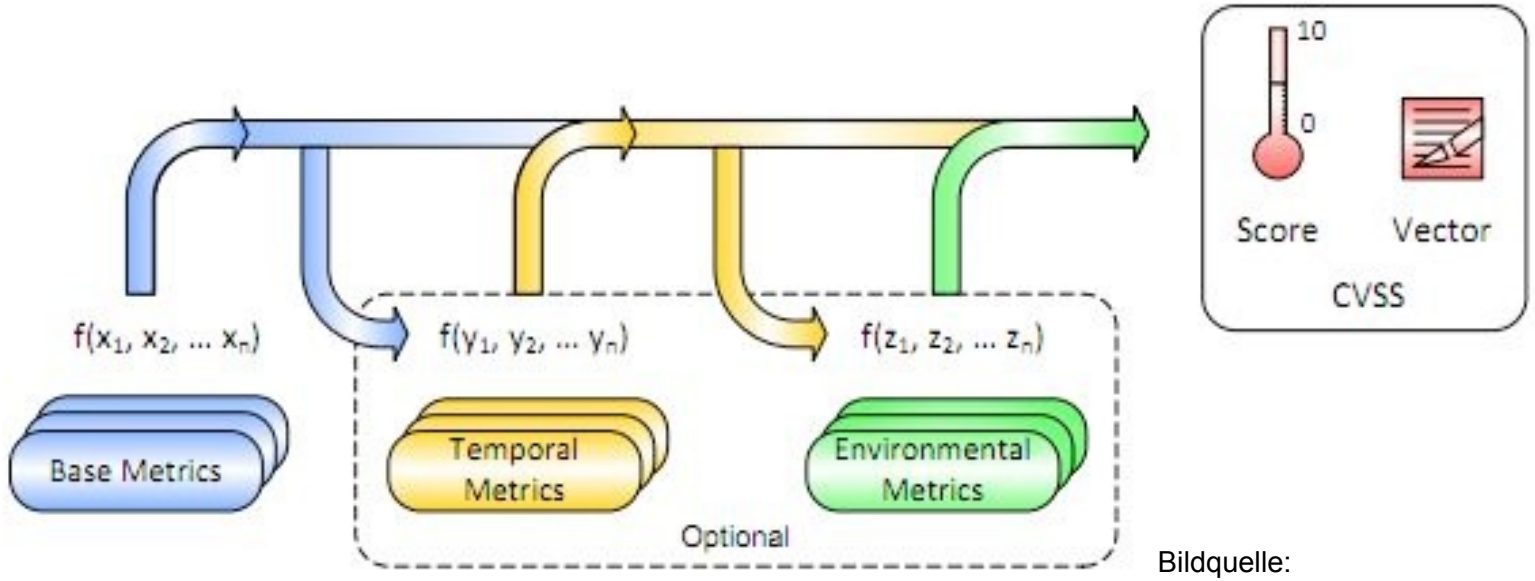
- Idee: Quantitative Bewertung von Schwachstellen anhand einer definierten Menge verschiedener Charakteristika
  => Jeder Schwachstelle wird ein Zahlenwert zugeordnet.
  Problem: Objektivität / Einheitlichkeit.

- CVSS-Ansatz: Dreiteilung in unveränderliche bzw. zeitlich und räumlich variable Charakteristika.

Common Vulnerability Scoring System v3

- CVSS ist an der CMU entstanden und wird inzwischen von FIRST (Forum of Incident Response and Security Teams) gepflegt. v3 (erschienen Juni 2015) ist aktuell de-facto Standard.

- Drei Gruppen von Bewertungskennzahlen:
  - **Base Metrics**: Grundlegende Eigenschaften der Verwundbarkeit
  - **Temporal Metrics**: Zeitabhängige Eigenschaften der Verwundbarkeit
  - **Environmental Metrics**: Anwenderspezifische Eigenschaften der Verwundbarkeit



Bildquelle:
http://www.first.org/cvss/cvss-guide.html

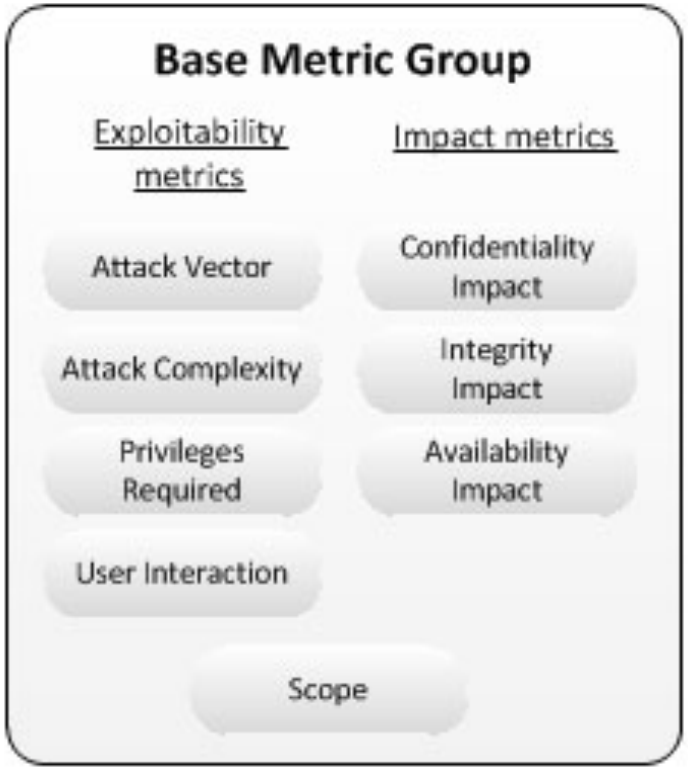
  - Base Metrics werden oft von Herstellern / Sicherheitsunternehmen veröffentlicht

CVSS Metrics - Grundidee

- Input:
  - Einfache Bewertung von Schwachstellen durch vorgegebene Fragen und Antwortmöglichkeiten.
- Outputs:
  - CVSS-Score (= Zahl) zwischen 0,0 (harmlos) und 10,0 (Katastrophe)
  - CVSS-Vektor = kompakter String, Kurzfassung des gesamten Inputs
- Scoring-Formel:
  - Die pro Frage (Metric) gewählte Antwort beeinflusst den Score.
  - Der konkreter Einfluss-Wert ist jeweils empirisch definiert; hierin steckt die “Intelligenz” bzw. Praxiserfahrung von CVSS.
  - Als CVSS-Anwender muss man “nur” die zur Schwachstelle pro Metric passende Antwortmöglichkeit auswählen.
  - Den numerischen CVSS-Score gibt der “CVSS Calculator” aus z.B. https://nvd.nist.gov/CVSS/v3-calculator o. https://www.first.org/cvss/calculator/3.0

CVSS v3: Base Metrics

- Die Base Metrics bewerten die intrinsischen, konstanten Eigenschaften von Schwachstellen; drei Untergruppen: Exploitability metrics, Impact metrics und Scope.
- Exploitability metrics (technische Aspekte der Schwachstellenausnutzung):
  - Attack vector: Physisch, auf dem Rechner, vom LAN aus, via Internet?
  - Attack complexity: Trivial, anspruchsvoll?
  - Privileges required: Jeder, reg. User, Admin?
  - User interaction: Angreifer braucht User?
- Impact metrics (Auswirkung der Schwachstelle):
  - Auswirkungen auf C, I, A
  - Jeweils gar nicht, gering oder stark?
- Scope: Wirkt sich die Schwachstelle auf andere Systeme aus?



CVSS v3: Temporal Metrics

- Die Temporal Metrics bewerten den jeweils (zeitlich) aktuellen und damit variablen Stand der Schwachstelle.

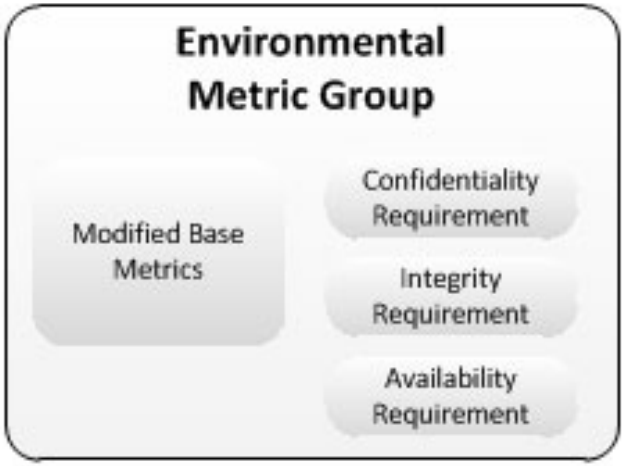
- Exploit code maturity?
  - Not defined: Soll nicht in Auswertung einfließen; oder:
  - Abstufung: Reine Theorie; Proof of Concept; gut funktionierendes Exploit; Wurm oder anderweitiges Massenproblem im Umlauf.
- Remediation level?
  - Not defined; oder:
  - Abstufung: Keine Lösung; Workaround; offizieller temporärer Fix; offizieller dauerhaft Fix verfügbar
- Report confidence?
  - Not defined; oder:
  - Abstufung: Gerücht; dokumentiert; offiziell bestätigt

CVSS v3: Environmental Metrics

- Die Environmental Metrics bewerten die Schwachstelle im Hinblick auf das Einsatzgebiet des betroffenen Systems; sie unterscheiden sich also z.B. je nach Organisation.

- C, I, A Requirements?
  - Undefined; oder:
  - Abstufung: Gering; mittel; hoch

- Modified Base Metrics?
  - Falls Sicherheitsmaßnahmen im Einsatz sind, die sich auf die Base-Metric-Eigenschaften der Schwachstelle auswirken, können diese individuell modifiziert werden.
  - Default: not defined.



CVSS v3: Zusammenspiel der drei Gruppen

- CVSS Score:
  - Man muss Base Score, Temporal Score und Environmental Score unterscheiden.
  - "CVSS Score" ist oft Synonym für CVSS Base Score
- Bei CVSS v2 galt:
  - Base Score >= Temporal Score >= Environmental Score
  - Beispiele:
    - Praxisrelevanter Score ist niedriger, wenn offizieller Fix verfügbar ist.
    - Praxisrelevanter Score ist niedriger, wenn CIA Requirements niedrig sind.
- Bei CVSS v3 gilt o.g. Ungleichung nicht mehr zwingend wg. optionaler Modified Base Metrics…
  - Die Praxis wird zeigen, ob davon Gebrauch gemacht wird.
  - CVSS v3 ist hoffentlich besser, jedenfalls auch komplexer geworden als v2.

CVSS v3: Anwendungsbeispiel

- Adobe Acrobat Buffer Overflow (CVE-2009-0658)
  - Fehler beim Parsen von JBIG2-Bildern in PDFs.
  - Beim Öffnen präparierter PDFs in Adobe Acrobat wird beliebiger Schadcode ausgeführt.
- CVSS v3 Base Score: 7.8

Metric	Value	Comments
Access Vector	Local	A flaw in the local document software that is triggered by opening a malformed document.
Attack Complexity	Low	
Privileges Required	None	
User Interaction	Required	The victim needs to open the malformed document.
Scope	Unchanged	
Confidentiality Impact	High	Assuming a worst-case impact of the victim having High privileges on the affected system.
Integrity Impact	High	Assuming a worst-case impact of the victim having High privileges on the affected system.
Availability Impact	High	Assuming a worst-case impact of the victim having High privileges on the affected system.

Beispiel aus / ergänzend:
https://www.first.org/cvss/examples

Inhalt von Kapitel 3

1. Grundlegendes zur Angriffsanalyse
   - Notation von Sicherheitsproblemen
   - Angreifermodelle
   - Begriffe und Zusammenhänge

2. Ausgewählte technische Angriffsvarianten
   - Denial of Service (DoS und DDoS)
   - Schadsoftware (Malicious Code - Viren, Würmer, Trojanische Pferde)
   - E-Mail-Security (Hoaxes und Spam)
   - Mobile Code (ActiveX, JavaScript, ...)
   - Systemnahe Angriffe (Buffer Overflows, Backdoors, Rootkits, ...)
   - Web-basierte Angriffe (XSS, ...)
   - Netzbasierte Angriffe (Sniffing, Portscans, ...)

3. Bewertung von Schwachstellen
   - Common Vulnerability Scoring System (CVSS)
   - Zero Day Exploits

Analyse von “zero-day” Exploits

- “Before we knew it - An empirical study of zero-day attacks in the real world”, Bilge/Dumitras, Oktober 2012
  http://users.ece.cmu.edu/~tdumitra/public_documents/bilge12_zero_day.pdf

- Wie lange werden Sicherheitslücken ausgenutzt, bevor sie allgemein bekannt (und beseitigt) werden?
  - Untersuchung für 11 Millionen Windows-PCs mit Symantec-Software
  - Dauer schwankt zwischen 19 Tagen und 30 Monaten
  - Durchschnitt liegt bei 312 Tagen (!)

- Wie wirkt sich die Veröffentlichung einer Sicherheitslücke aus?
  - Anzahl an Malware-Varianten steigt um das bis zu 85.000-fache
  - Anzahl beobachteter Angriffe steigt um das bis zu 100.000-fache

- Mehrwert und Seiteneffekte von “Full Disclosure”?

Zusammenfassung

- Angreifermodelle beschreiben Fähigkeiten, Motivation usw.
- Angriffe zielen darauf ab, den individuellen Schutzbedarf (Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit) zu verletzen:
  - Malware-/Rootkit-infizierte Systeme bieten keine Vertraulichkeit mehr
  - Buffer Overflow Exploits zerstören die Integrität von Software
  - DoS-Angriffe stören die Verfügbarkeit
  - …
- Zu jedem Angriff gibt es mehr oder weniger effektive / kostspielige Gegenmaßnahmen:
  - Ziel ist aber kein Flickenwerk aus einzelnen Maßnahmen, sondern ein von Grund auf sicheres Design (=> Security Engineering).
  - Kenntnis von Angriffsvarianten und -wegen ist Voraussetzung für die Konzeption adäquater Sicherheitsmaßnahmen.