Secure Domain Name System

DNSSEC

Einführung und Überblick in die Funktionsweise

Secure Linux Administration Conference
Berlin
2. Dezember 2011

Holger.Zuleger@hznet.de

Agenda

- DNS / DNSSEC
 - Bedeutung DNS
 - Historie und Verbreitung
- Überblick
 - Angriffszenarien
 - DNSSEC Arbeitsweise
- DNSSEC en détail
 - Signaturen
 - Schlüssel Erzeugung und Austausch
 - DS Records
- Operative Herausforderungen
- Werkzeuge
- Anwendungen
- Referenzen

Bedeutung DNS

- DNS ist das grundlegende Protokoll im Internet
- Nahezu alle anderen Protokolle bedienen sich dem DNS
 - Web
 http://www.example.net
 - Mail
 Max.Muster@example.net
 - VoIP/ENUM
 mm@sip.example.net, 1.5.6.7.4.1.5.3.e164.arpa
- DNS ist dabei für den Anwender nicht sichtbar
- Über 25 Jahre alt Grundlegende Sicherheitsprobleme bereits 1990 bekannt
- Problem:
 Ist DNS angreifbar sind auch andere Protokolle angreifbar

DNSSEC Historie

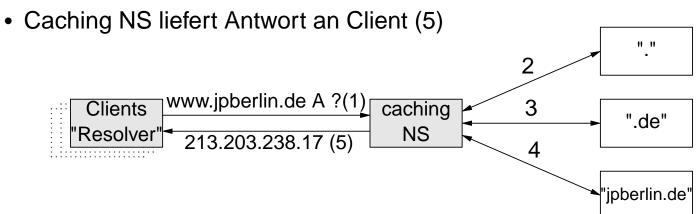
- DNS kommt aus dem Jahr 1987
 Grundlegende Sicherheitsprobleme bereits 1990 bekannt
- Arbeit an DNSSEC beginnt 1995 und endet (vorläufig) 1999 RFC2535
- Neuausrichtung im März 2005 RFC4033, RFC4034, RFC4035
- Weitere Ergänzungen notwendig
 - Operational Practices (RFC4641) September 2006
 - Automatisierte Trust Anchor Updates (RFC5011) September 2007
 - NSEC3 (RFC5155) November 2008
 - Neue Key Algorithmen und Signaturen …
- "Rollout" seit 2005
 Erste signierte TLD ist .se

DNSSEC Verbreitung

- Erste signierte TLD war .se im Jahre 2005
- Root Zone ist seit Mitte 2010 signiert
- Insgesamt sind aktuell ca. 84 (78 mit DS Records) TLD signiert http://stats.research.icann.org/dns/tld_report/
- Beispiele
 - Die drei wichtigsten TLDs: .com .net .org
 - Deutschland (.de) seit 31. Mai 2011
 - Reverse Tree in-addr.arpa, ip6.arpa
 - ENUM root Zone e164.arpa
- SecSpider zählt ca. 36.000 DNSSEC Domains weltweit http://secspider.cs.ucla.edu/

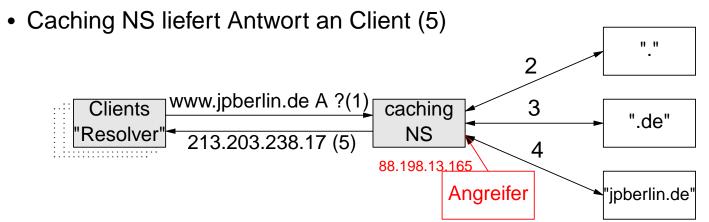
Angriffszenarien DNS

- Clients (Resolver) senden DNS Anfragen an Caching Nameserver (1)
- Caching NS ermittelt Antwort von authoritativen Nameserver (2,3,4)



Angriffszenarien DNS

- Clients (Resolver) senden DNS Anfragen an Caching Nameserver (1)
- Caching NS ermittelt Antwort von authoritativen Nameserver (2,3,4)



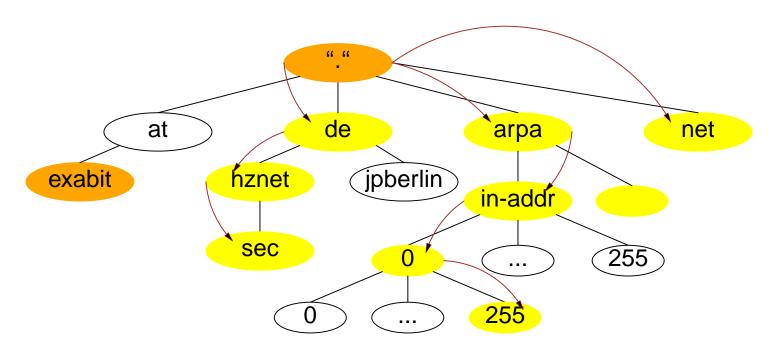
- DNS verwendet (meist) UDP
 - Einfaches Frage/Antwort Protokoll (2 Datenpakete)
 - Angreifer sendet Antwortpaket bevor es von authoritativem NS kommt
 - Cache poisoning
 - Alle Clients dieses Caching Nameservers bekommen falsche Antworten
- Cache Poisoning erlaubt Umleitung des Datenverkehrs Pharming Attacke

DNSSEC in a nutshell

- Domainverwalter signiert die "Domain"
 - Alle Datensätze der Domain (RR) erhalten eine Signatur (RRSIG)

- Für die Erzeugung der Signaturen benötigt man Schlüssel (DNSKEY)
- DNSSEC f\u00e4hige (Caching) Resolver setzen DO-Bit in der Anfrage
 - Antwortpaket enthält zusätzlich die RRSIG Information
 - Resolver kann Antwort überprüfen (validieren)
 - Zur Validierung wird ein Trust Anchor benötigt (Schlüssel der Root Zone)
- Caching Resolver setzt AD-Bit in der Antwort zum Client
 - Client sieht ob Domain validiert wurde
 - Wird heute bereits von ssh genutzt
- "Chain of Trust" bis zur Root vorteilhaft Verkettung über DS Records

Chain of Trust



- Chain of Trust wird durch DS Records gebildet
 Eltern Zone beinhaltet (signierten) Zeiger auf DNSKEY der Kindzone
- Der (validierende) Resolver bekommt "Trust Anchor" konfiguriert Idealerweise nur den TA der Root Zone

Secure Resolving Nameserver

- "Resolving" oder "rekursive" Nameserver lösen Namen auf Bisher war immer auch von Caching Nameserver die Rede
- DNSSEC f\u00e4hige resolving NS nennt man Validator Validator ben\u00f6tig (mindestens) Trust Anchor der Root Zone

 BIND und unbound verfolgen Rollover des Root Keys vollautomatisch RFC5011

DNSSEC Details: Signaturen

Jeder Recordset (Datensatz) bekommt eine Signatur (RRSIG)

- Signatur hat Gültigkeitsdauer (Start- und Endezeitpunkt)
 Vor Ablauf der Signatur neu signieren
- Per Zone Signing
 - Alle RRSIG haben gleiche Gültigkeitsdauer
 - Gut für "kleine" Domains oder bei geringer Änderungshäufigkeit
- Per Record Signing
 - RRSIG haben unterschiedliche Gültigkeitsdauer
 - Nötig bei dynamischen Domains (hohe Änderungshäufigkeit)

DNSSEC Details: Schlüsselmaterial

- Für die Signaturen werden asymetrische Schlüssel benötigt Öffentlicher Teil des Schlüssel wird in der Domain veröffentlicht (DNSKEY)
- Zwei Arten von Schlüssel
 - Key Signing Key (KSK)
 Nur zum Signieren des Schlüsselmaterials (DNSKEY Records)
 - Zone Signing Key (ZSK)
 Zum Signieren aller anderen Datensätze (ausser delegierte NS Records)
- Gründe für mehrere Schlüssel
 - a. Einfacheres Keyrollover
 - ZSK Rollover kann autark durchgeführt werden
 - KSK Rollover bedeutet Schlüsseltauch mit Parent
 - b. Unterschiedliche Schlüsselspeicherung
 - KSK offline / Hardware Security Modul
 - ZSK online

DNSSEC Details: Schlüsseltausch

- Keyrollover ist operative Herausforderung
 - Caching der Antworten erfordert genaues Timing beim Rollover
 - Bei KSK Rollover kommt Kommunikation und Timing beim Parent dazu
 - Ohne geeignete Werkzeuge schwierig zu managen
- 6 verschiedene Rollover Varianten (3 pro Schlüsseltyp) Schnelligkeit, Zonengröße, Kommunikationsaufwand, Komplexität
- Klassiker (RFC4641)
 - Double Signature (KSK)
 - Pre-Publish (ZSK) (Für ZSK rollover am besten geeignet)
- Notfall Rollover
 Ein Standby Key vereinfacht (beschleunigt) i.A. einen Notfall Rollover
- Algorithm Rollover
 - Bei gutmütiger Auslegung von RFC4035 über Double Signature
 - Bei konservativer Auslegung ist spez. Mechanismus nötig (RFC4641bis)

DNSSEC Details: DS Records

- Parent benötigt "Zeiger" auf den DNSKEY (KSK) in der Child Domain Delegation Signer Record (DS)
- DS findet sich ausschließlich in der Parent Domain

```
$ORIGIN net.
example DS 31589 8 1 628FCA4806B2E475DA9FD97A1FB57B7E26F8494C
example DS 31589 8 2 5A9EAEFC7CC7D6946E1D106418427D272D406B835BA9EA0219DFBD39...
```

- Parent signiert Child DS mit seinem Key
 - Chain of Trust
- Parentkommunikation f
 ür Informationsaustausch ist nicht standardisiert
 - Übergabe des DS oder des DNSKEY?
 - EPP kennt DS Erweiterung (RFC5910)
 - Übergabe des DNSKEY ist optional
 - Nicht alle TLDs verwenden EPP (z.B. .de)

Operative Herausforderungen

- Zeitsynchronisation notwendig
 - Für TSIG im Bereich von Minuten
 - Für Resolver im Bereich von Stunden
- Regelmäßiges Signieren
 - Wann? (z.B. alle 7 Tage)
 - Gültigkeitsdauer? (z.B. 10 Tage)
 - TTL Werte beachten (z.B. 2 Tage)
 - Backup der Zone allein reicht nicht
- Fehler beim Signieren (z.B. falscher Key) sind nicht "rückholbar"
- Monitoring (nagios-plugin)
 Erreichbarkeit reicht nicht mehr aus
- Häufigere Kommunikation mit Parent (registry/registrar) nötig Bei jedem KSK Rollover

DNSSEC Werkzeuge

- BIND (bis 9.7)
 - Zwei Kommandos zur Schlüsselerzeugung und zum Signieren
 - Nicht ausreichend für produktiven Betrieb
 - Mindestens Skripte f
 ür autom. Resigning notwendig
- Zone Key Tool (http://www.zonekeytool.de)
 - Wrapper um die BIND Kommandos
 - Automatisches Resigning (Per Zone signing) inkl. SOA serial Erhöhung
 - Automatischer ZSK und KSK rollover
 - Zonendatei unverändert / "Human readable"
- OpenDNSSEC (http://www.opendnssec.org)
 - Profitool / Wird von vielen TLDs verwendet
- BIND ab 9.7 (http://www.isc.org)
 - Automatisches Resigning (dynamische Zonen)
 - Vereinfachte Schlüsselverwaltung
 - Kein automatischer Key Rollover
 - Inline signing (ab BIND 9.9)

DNSSEC Anwendungen

- Sichere Namensauflösung Findet im Hintergrund statt
- Firefox Plugin macht DNSSEC sichtbar

http://www.dnssec-validator.cz/





DNSSEC Anwendungen (2)

- SPAM Schutz
 - DKIM / SPF Records im DNS
 - Unterschiedliche Kategorisierung abhängig von DNSSEC Validierung
- SSH
 - SSH Fingerprints werden im DNS hinterlegt (SSHFP)
 - Validierung beim Zugriff auf den SSH Server
- DNS als authentische Quelle von Schlüsselmaterial
 - Opportunistic IPSEC
 - PGP Keys im DNS
- Ersatz für Zertifikate (DANE)
 - Kein Binding Firma ⇒ Domain
 Aber dies ist auch bei Zertifikaten häufig nicht gegeben
 - Ausschließlich Binding NAME bzw. IP ⇒ Schlüssel
 - Noch nicht sehr verbreitet

References

RFCs 1035 (Domain Names - Implementation and Specification)

3833 (Threat Analysis of the Domain Name System)

3658 (Delegation Signer (DS) Resource Record (RR))

4033 (DNS Security Introduction and Requirements)

4034 (Resource Records for the DNS Security Extentions)

4035 (Protocol Modifications for the DNS Security Extensions)

4641 (DNSSEC Operational Practices)

Drafts DNSSEC Operational Practices, Version 2

draft-ietf-dnsop-rfc4641bis-08

DNSSEC Key Timing Considerations

draft-ietf-dnsop-dnssec-key-timing-02.txt

draft-mekking-dnsop-dnssec-key-timing-bis-02.txt

Using Secure DNS to Associate Certificates with Domain Names For TLS

draft-ietf-dane-protocol-12

Links http://www.dnssec.net

http://tools.ietf.org/wg/dnsop/

http://tools.ietf.org/wg/dnssext/

Fragen?

 $HZ \cap ET$

DNSsec, VoIPsec, IPsec, XMPPsec, SMTPsec, WLANsec ...

... DKIM, Kerberos, IMAP, LDAP, ENUM, SIP, ...

... NTP, DNS, DHCP, IPv6, Routing, Switching

Holger.Zuleger@hznet.de

CONTENTS

	1
Agenda	2
Bedeutung DNS	3
DNSSEC Historie	4
DNSSEC Verbreitung	5
Angriffszenarien DNS	6
DNSSEC in a nutshell	7
Chain of Trust	8
Secure Resolving Nameserver	9
DNSSEC Details: Signaturen	10
DNSSEC Details: Schlüsselmaterial	11
DNSSEC Details: Schlüsseltausch	12
DNSSEC Details: DS Records	13
Operative Herausforderungen	14
DNSSEC Werkzeuge	15
DNSSEC Anwendungen	16
DNSSEC Anwendungen (2)	17
References	18
	19