SpeedPartner

Sichere Wegweiser im Internet:

DNSSEC im praktischen Einsatz

Inhalte

- Einführung/Überblick
- DNSSEC
- Tools
- Mögliche Einsatzszenarien
- Stolpersteine / Praxis
- Links / Hilfen

Über mich

- Stefan Neufeind
- Aus Neuss
- Tätig für SpeedPartner GmbH, ein Internet-Service-Provider (ISP)
  (Consulting, Entwicklung, Administration)
  - Individuelle TYPO3-Entwicklungen
  - Hosting, Housing, Managed Services
  - Domains / Domain-Services
  - xDSL, IP-Upstream, IPv6, DNSSEC
- Aktive Mitarbeit im Community-Umfeld (PHP/PEAR, TYPO3, Linux)
- Freier Autor für z.B. t3n, iX, Internet World, ...

Das „Telefonbuch des Internet“:

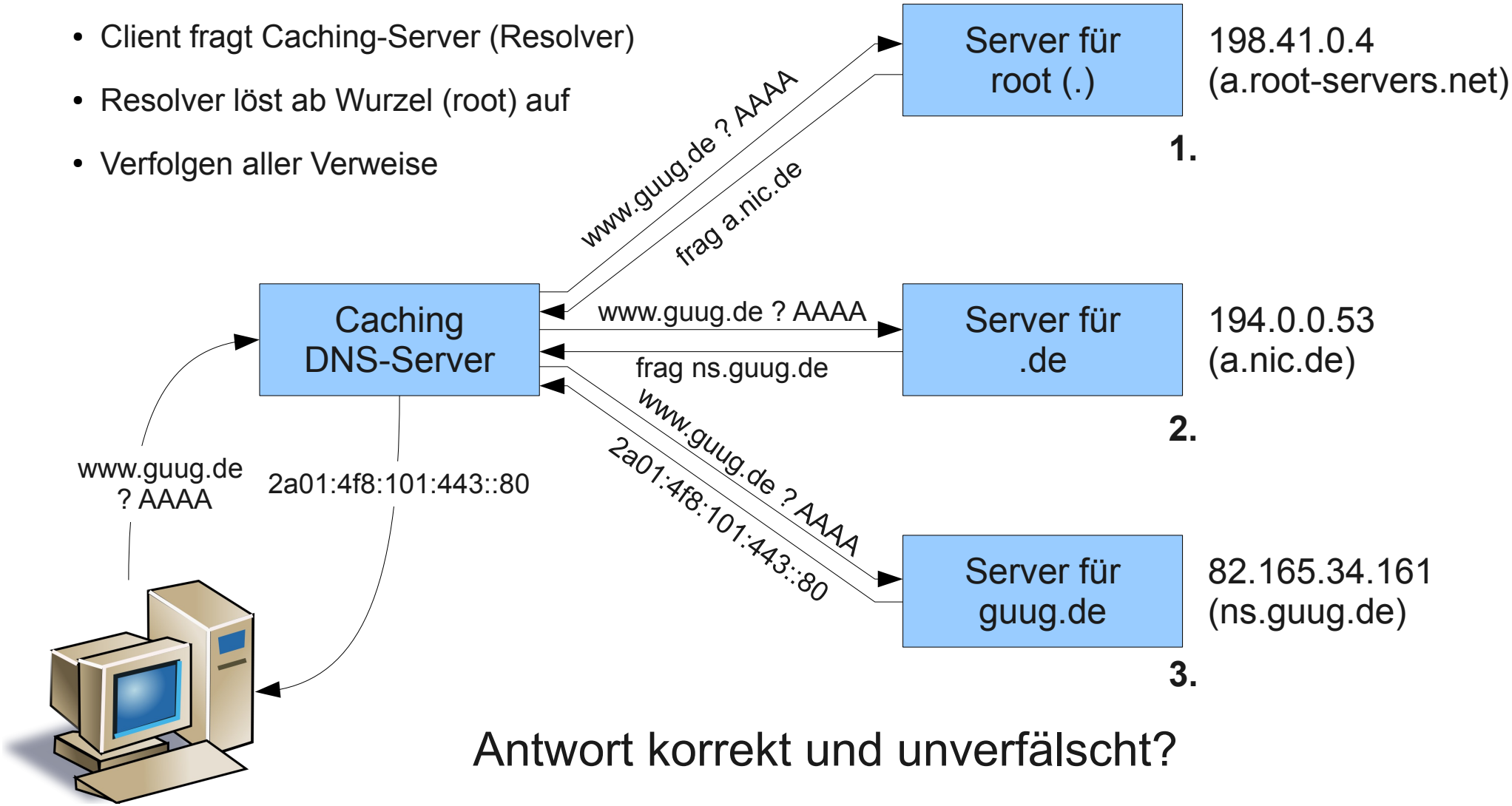
- Anfrage stellen
- Antwort(en) erhalten

Vielseitig einsetzbar:

- Auflösung zu Adressen
  - IPv4 (A), IPv6 (AAAA)
- Auflösung zu Verweisen
  - Mail-Dienste (MX), Hostverweise auf andere Namen (CNAME)
- Vielzahl Zusatzeinträge
  - Verweise auf Dienste (PTR) – z.B. für XMPP
  - Kontakteinträge (NAPTR) – z.B. für SIP-Erreichbarkeiten
  - Beliebige Texteinträge (TXT)
  - Schlüssel, Geo-Positionen, ...

Auflösung mit Hierarchien und Verweisen:

- Client fragt Caching-Server (Resolver)
- Resolver löst ab Wurzel (root) auf
- Verfolgen aller Verweise



Antwort korrekt und unverfälscht?

Korrektheit / Vertrauenswürdigkeit:

- DNS ist „unsicher“
  - 1 Paket (UDP), 1 Antwort
  - Leicht verfälschbar
- DNS-Spoofing: falsche Antworten einschleusen
- Cache-Poisoning: falsche Antworten im DNS-Cache platzieren

Lösungsansätze:

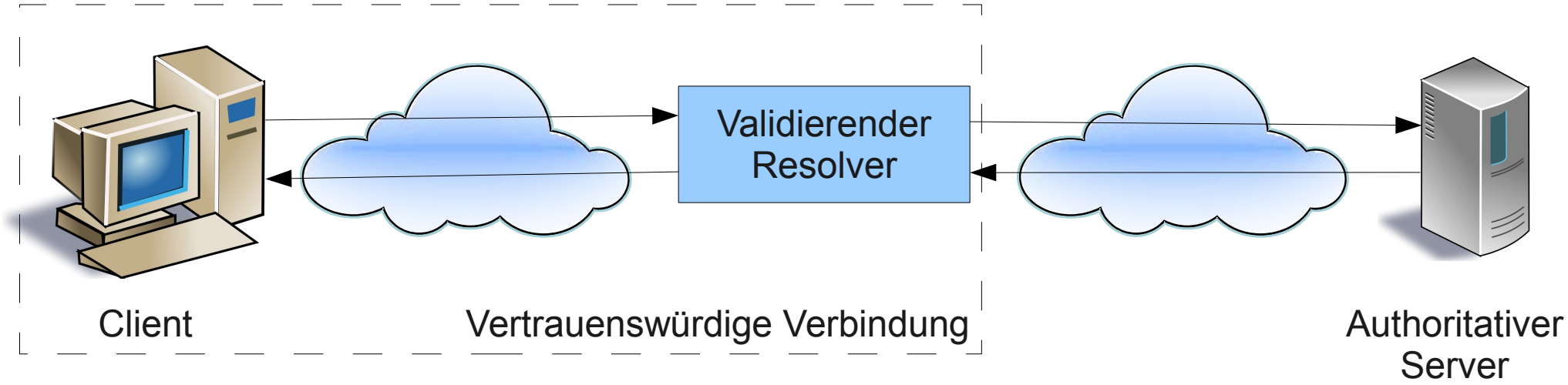
- Prüfung auf höherer Ebene
  - SSL: Name im Zertifikat? Vertrauenskette?
  - Unmittelbare Prüfung überhaupt möglich?
  - Cache-Poisoning ggf. jedoch bereits erfolgt!
- Prüfung auf DNS-Ebene

DNSSEC für „vertrauenswürdiges DNS“:

- Public-key-Kryptographie / Digitale Signaturen
- Ermöglicht Prüfung der DNS-Antworten
  - Prüfung der Quelle
  - Prüfung der Integrität
- Prüfung entlang der DNS-Hierarchie-Kette
- Keine Verschlüsselung
  - DNS-Antworten les- und cachebar

DNSSEC für „vertrauenswürdiges DNS“:

- Erfordert keine Ende-zu-Ende-Verbindung
  - Stufenweise Auflösung/Validierung möglich
  - Cachen/Weitergabe von Antworten möglich
- Validierende Stelle muss vertrauenswürdig sein
  - Verbindung muss vertrauenswürdig / abgesicher sein
  - Optimal: Lokal validieren :-)



Arbeitsweise:

- Public-key-Kryptographie (asymmetrisch)
- Mindestens 1 Key, in der Regel 2
  - Zone-Signing-Key (ZSK)
  - Key-Signing-Key (KSK)
- Zusätzliche DNS-Records
  - DNSKEY: Public Key
  - DS: Hash des Public-Key der nächsten Ebene
  - RRSIG: Signatur für Antworten
  - NSEC/NSEC3: Nachweis für Nicht-Existenz von Einträgen
- Auch Nicht-Existenz von Records (NXDOMAIN) muss vertrauenswürdig prüfbar sein
  - Zu vermeiden: Abzählbarkeit der Zone → Vertrauliche Information!
    Möglich per NSEC3 statt NSEC

Arbeitsweise:

- Beispiel DNS-Records einer Zone:

Ressource-Records:

```
six53.net.          2811    IN      A       91.184.36.210
```

Signatur für Ressource-Records:

```
six53.net.          2811 IN RRSIG A 8 2 3600 20110331000000 (
  20110317000000 56311 six53.net.
  FiGGxP++9EZctArEFzrnf3YIFLQJNBO2TVLUJJnqPrhF
  SqHyxnPuLgFrwYMsk1qn1AZk9+bXaONP9s6uQ7m4AkEN
  bej4A6IxGttoNFNaPX8Nm/y7Jg+jX9Ux7c/Bprq0xNIn
  dhuGN2hWaAaqQLKR30X1Id0v5GTgJHxsY8oUdvI= )
```

8 = Algorithmus: RSASHA256
2 = Digest: SHA-2
3600 = TTL
20110331000000 = Ablauf Gültigkeit
20110317000000 = Beginn Gültigkeit
56311 = ID für Key

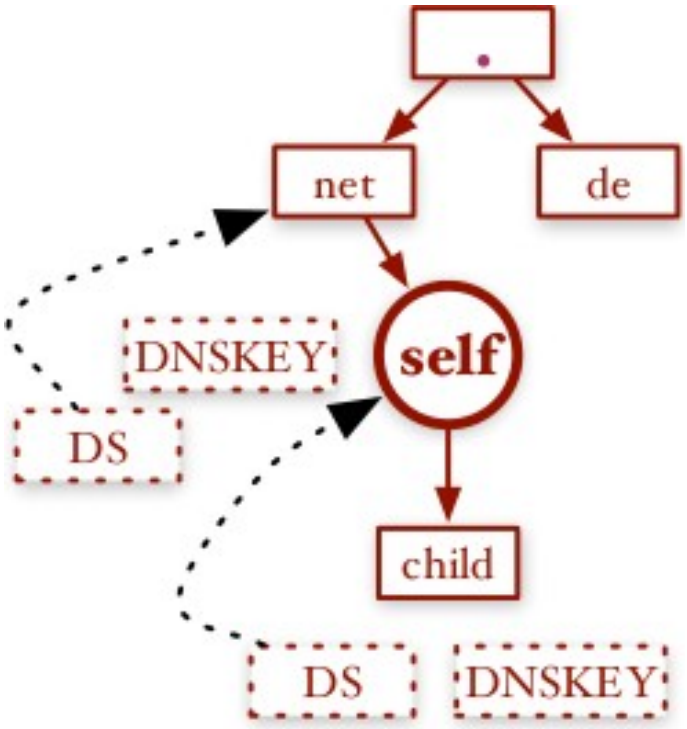
Public-Keys:

```
six53.net.          2101 IN DNSKEY 256 3 8 (
  AwEAAbxzsCoIXMZ6mybrLYMsO+4uOxMESrnS0Gem61fM
  qCd62i+PQxsu5Yi9Qq+ZJ35Uc3D7UMOGkY83W2SfXOIf
  bFNOF3v8gQMZtmDD7D3X7ubQZ3gTKGBEgbP3eXlln9vS
  MBiHY8XUE4Wml8Ku6ONPckbSS0xq59Wt7FCAV50+OX0/
) ; key id = 56311
```

256 = Zone Signing Key (257 für KSK)
3 = Protokoll: DNSSEC
8 = Algorithmus: RSASHA256

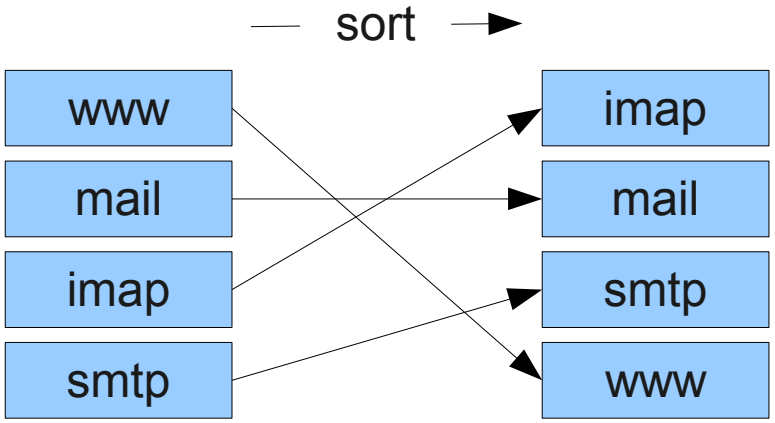
Hierarchische Beziehung/Validierung der Signaturen:

- Public-Key der Wurzel muss bekannt sein („trust-anchor“)
- Root-Zone enthält folgende Einträge:
  - NS-Einträge für .net-Nameserver (Verweis)
  - DNSKEY (Public-Key) der Root-Zone
  - Signatur (RRSIG) über NS-Einträge
  - Ein/mehrere DS-Einträge als Hash über Public-Key der .net-Zone
- .net-Zone enthält
  - NS-Einträge für six53.net-Nameserver (Verweis)
  - DNSKEY (Public-Key) der .net-Zone
  - Signatur (RRSIG) über NS-Einträge
  - Ein/mehrere DS-Einträge als Hash über Public-Key der six53.net-Zone

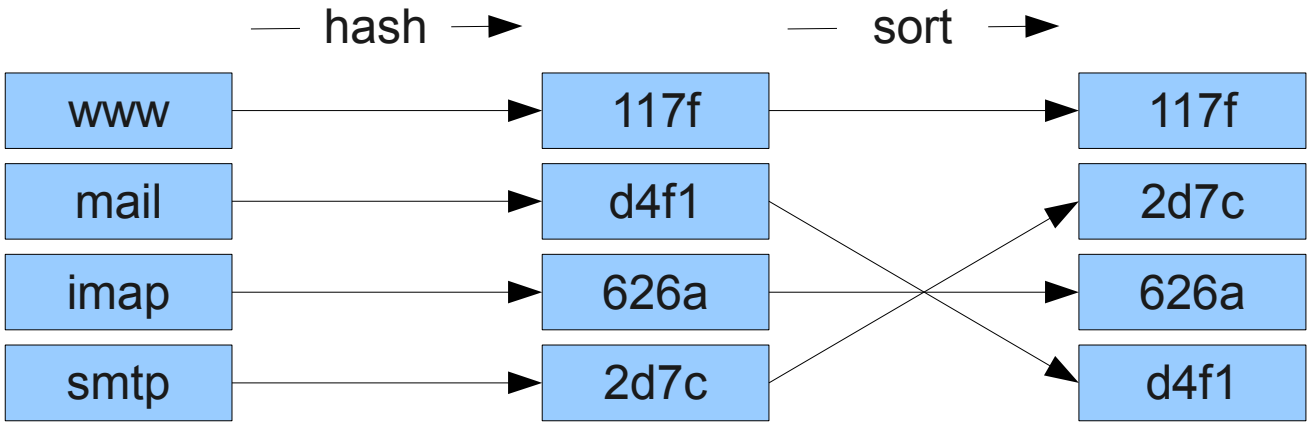


Nicht-Existenz von Records (NXDOMAIN):

- NSEC: Elemente abzählbar (Datenschutz-Problem)



- NSEC3: Abzählbarkeit durch vorheriges Hashing vermieden



Nicht-Existenz von Records (NXDOMAIN):

- NSEC: Elemente abzählbar (Datenschutz-Problem)

  Frage: Existiert „ldap.example.com“?
  Antwort: zwischen „imap“ und „mail“ sind keine Einträge vorhanden.

```
$ dig +dnssec ldap.example.com
imap.example.com. 7200 IN NSEC mail.example.com. A RRSIG NSEC
```

- NSEC3: Abzählbarkeit durch vorheriges Hashing vermieden

  Hash H(„ldap“) ist „de16“
  Frage: Existiert „de16“?
  Antwort: zwischen „626a“ und „d4f1“ sind keine Einträge vorhanden.

```
$ dig +dnssec ldap.example.com
626A.example.com.7200 IN NSEC3 1 0 10 5AD4B3 D4F1 A RRSIG
```

Optional: Verwendung mehrerer Keys / Hashes:

- Verwendung von separatem Zone Signing Key (ZSK) um diesen z.B. regelmäßig einfach wechseln zu können
- Wechsel des Key Signing Key (KSK) erfordert Aktualisierung der Eltern-Zone
- Mehrere Hashes mit unterschiedlichen Algorithmen / Digests möglich für Verbesserung der Kompatibilität (z.B. DS mit SHA1 und SHA256)
- Mehrere Schlüssel während Schlüsselwechsel („Key rollover“) benötigt
  - Neue Schlüssel hinzufügen
  - Ausreichende Propagierung neuer Einträge abwarten (Ablauf Cache über die Hierarchie-Ebenen hinweg)
  - Alte Keys entfernen

Verbreitung von DNSSEC bei TLDs:

- Root seit 15.07.2010 signiert
- Root-Signaturen in allen aktuellen Resolvern mitgeliefert
- 69 TLDs derzeit bereits signiert
  (siehe Reports: http://fupps.com/dnssec/gdr/, http://stats.research.icann.org/dns/tld_report/)
- TLDs wie .at oder .de derzeit mit DNSSEC Testbed
- .de übernimmt DNSSEC ab 31.5.2011 in Produktion

DLV als Alternative für die Übergangszeit:

- „Domain lookaside validation“ (DLV) des ISC (http://dlv.isc.org/) als zusätzliche Wurzel nutzbar
- Einträge kostenfrei möglich
- „Authentifizierung“ durch Hinzufügen spezieller Einträge in der eigenen Zone

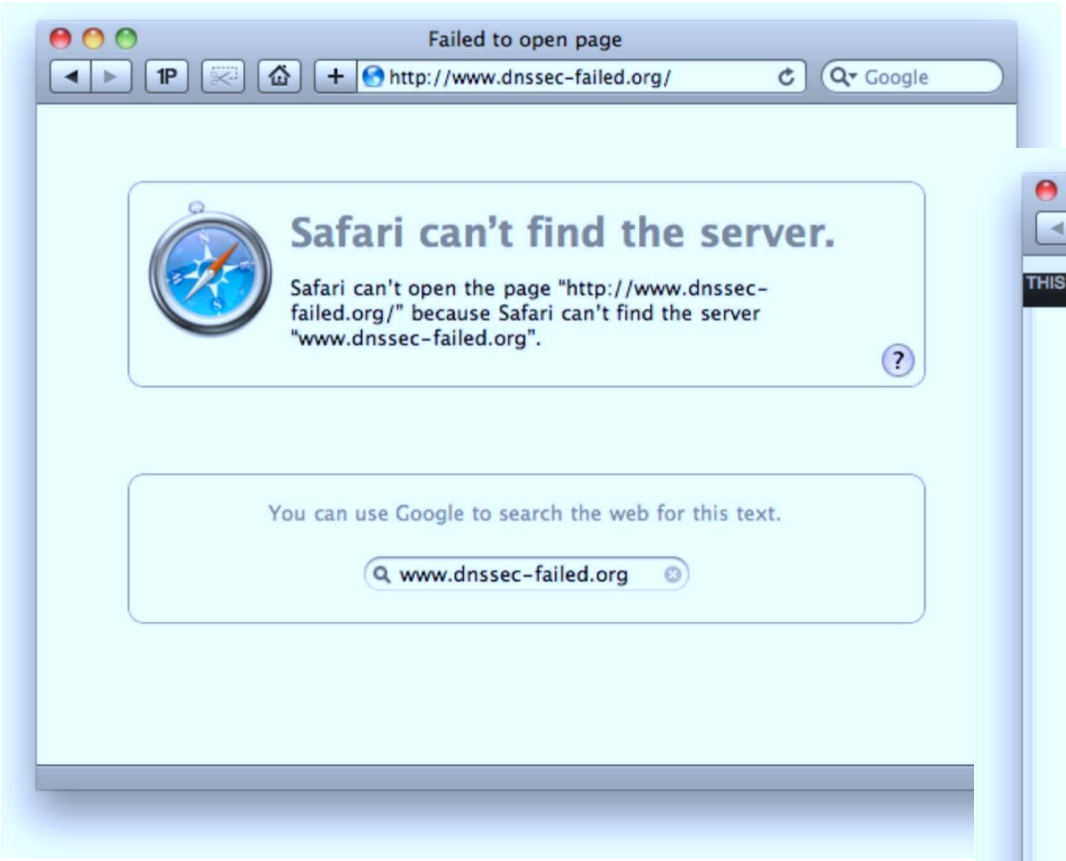
Technik für Validierung:

- EDNS-Unterstützung benötigt
  - Existierte bereits vor DNSSEC-Einführung als Standard (EDNS0 von 1999)
  - DNS: max. 512 Byte pro UDP-Antwort

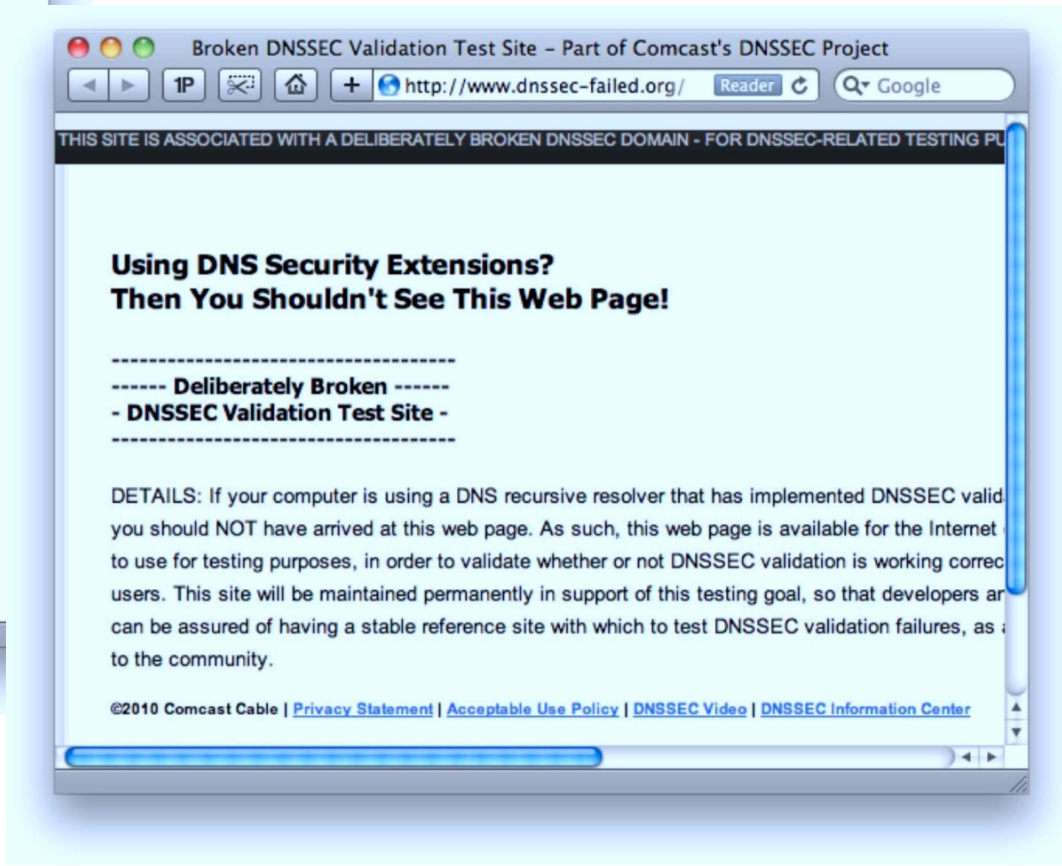
    EDNS: größere UDP-Antworten, bis 4096 Byte
  - Große Antworten (evtl. auch per TCP) auch bisher schon für große Zonen benötigt: z.B. 20x AAAA-Einträgen (20x 128Bit) passen nicht in 512 Byte
  - Ermöglicht zusätzliche Flags bei Abfragen/Antworten (für DNSSEC benötigt)
- Nicht-DNSSEC-fähige Software kann von validierendem Resolver im Fehlerfall trotzdem „SERVFAIL“ als Antwort erhalten
- DNSSEC-fähige Software kann zusätzliche Möglichkeiten nutzen
  - Explizite Anforderung von Signaturprüfung durch den Resolver; Rückmeldung ob geprüft wurde
  - Explizite Anforderung von ungeprüften Antworten

Validierung:

Am Beispiel: www.dnssec-failed.org



Mit DNSSEC-Prüfung
(absichtlich fehlgeschlagen!)



Ohne DNSSEC-Prüfung

Validierung:

- Fehlschlagende, validierende Abfrage:

```
$ dig +dnssec www.dnssec-failed.org
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: SERVFAIL
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 0
```

- Abfrage ohne Prüfung („check disabled“):

```
$ dig +cd +dnssec www.dnssec-failed.org
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR
;; flags: qr rd ra cd; QUERY: 1, ANSWER: 2
;; ANSWER SECTION:
www.dnssec-failed.org. 5620 IN A 68.87.64.48
```

- Erfolgreiche Abfrage:

```
$ dig +dnssec www.six53.net
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 25913
;; flags: qr rd ra ad; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 5, ADDITIONAL: 13
;; ANSWER SECTION:
www.six53.net.          3600    IN      A       91.184.36.210
www.six53.net.          3600    IN      RRSIG   A 8 3 3600 20110331000000 20110317000000
56311 six53.net. FKFMYF2BJRhCGqLjFjFeqxDaMBGdF/1yh7Y8kFBbjbq68mKldvQINBbY
S+X3RJn2LD7JbHRZ/qcFzTfAkHutR9RiPD59PP/5oQmU/zR/lg1layVWNPp0zNotNVLZ[...]
```

Validierung:

- Überprüfen der Zertifikatskette:
  - (theoretisch) auch per dig möglich mit „+sigchase“
  - Mittel der Wahl „drill“ (basierend auf ldns)
    - Von Zone zum root: „sigchase“-Modus

```
$ drill -D -S -k root.key six53.net
DNSSEC Trust tree:
six53.net. (A)
|---six53.net. (DNSKEY keytag: 56311 alg: 8 flags: 256)
    |---six53.net. (DNSKEY keytag: 29596 alg: 8 flags: 257)
    |---six53.net. (DS keytag: 29596 digest type: 1)
        |---net. (DNSKEY keytag: 3980 alg: 8 flags: 256)
            |---net. (DNSKEY keytag: 35886 alg: 8 flags: 257)
            |---net. (DS keytag: 35886 digest type: 2)
                |---. (DNSKEY keytag: 21639 alg: 8 flags: 256)
                    |---. (DNSKEY keytag: 19036 alg: 8 flags: 257)
```

    - Vom root zur Zone: „trace“-Modus (umfangreiche Ausgaben aller Keys!)

```
$ drill -D -T -k root.key six53.net
```

DNSSEC-Server:

- Recursors:
  - Unbound
  - BIND

- Authoritative Server:
  - NSD
  - BIND
  - PowerDNS 3.0 (noch nicht erschienen)

Recursor mit Unbound:

- root-Key benötigt (bei vielen Distributionen bereits im Paket enthalten)
  - unbound-anchor pflegt root.key bei Aktualisierungen (ggf. Cronjob einrichten)

```
$ unbound-anchor -a root.key
```

- DNSSEC-Validierung aktivieren (unbound.conf)

```
server:
  auto-trust-anchor-file: "root.key"
  dlv-anchor-file: "dlv.key"
```

- optional: Zusätzliche Datei mit DNSKEY/DS-Einträgen für eine „island of trust“

```
trust-anchor-file: "my.keys"
```

- optional: unbound für Anfrage gegen nicht-delegierte Zone konfigurieren

```
stub-zone:
  name: "six53.net"
  stub-host: localhost
  stub-addr: 127.0.0.1
```

Recursor mit Bind:

- root-Key downloaden (Achtung! Prüfung des Schlüssels per DNSSEC o.ä. notwendig!)

```
$ dig . dnskey
```

- DS (Signatur) hieraus erstellen

```
/usr/local/sbin/dnssec-dsfromkey -2 -f /path/to/keyfile .
```

- Als Key für root ergänzen und DNSSEC aktivieren (named.conf)

```
managed-keys {
        "." initial-key 257 3 8 "AwEAAagAIKlVZrp...";
};

options {
  dnssec-enable yes;
  dnssec-validation yes;
  dnssec-lookaside auto; // DLV
}
```

- Bind ab 9.8.0 liefert root.key mit; „dnssec-enable“ damit ausreichend

Authoritativer Server mit Bind / NSD:

- Key generieren
  - Ohne -f um einen ZSK zu erzeugen

```
$ dnssec-keygen -a algo -b bits -f ksk example.com
```

- Zone signieren („BIND smart-signing“)
  - Erfordert Cronjob zur Aktualisierung
  - -o für Origin; optional: -f für Ausgabe-Datei

```
$ dnssec-signzone -S -o example.com zone.db
```

- BIND: DNSSEC aktivieren (named.conf)

```
options {
  dnssec-enable yes;
}
```

- NSD: Zone hinzufügen; signierte Zonen automatisch erkannt

```
zone:
  name: "example.com"
  zonefile: "zone.db.signed"
```

Authoritativer Server mit Bind / NSD:

- Alternativ: BIND auto-signing
  - Keys hier in „mykeydir“ erwartet
  - Signaturen werden automatisch erneuert etc.

```
zone "example.com" in {
  type master;
  key-directory "mykeydir";
  update-policy local;
  auto-dnssec maintain;
  sig-validity-interval 30; // days
  file "example.com";
};
```

  - Initiale Signierung durchführen

```
$ rndc signzone example.com
```

Dynamische Updates mit Bind:

- per nsupdate (RFC 2136, von April 1997)
- Abgesichert per SIG(0) mit Public-Private-Key

- SIG(0) Schlüsselpaar erzeugen:

```
$ dnssec-keygen -C -a algo -b bits -n HOST -T KEY my.name.
```

- Public-Key zum DNS hinzufügen:

```
my.name. IN KEY 512 3 3 CLb...gaNM
```

- Update-Policy definieren:

```
update-policy {
  grant local-ddns zonesub ANY;
  grant my.name. zonesub A AAAA MX TXT;
};
```

- nsupdate durchführen:

```
$ nsupdate -l
$ nsupdate -k Kmy.name*.private
```

Nsupdate-Kommandos (Auswahl):

```
server addr [port]
zone zonename
prereq nxdomain domain
update delete name [ttl] [type [data]]
update add domain ttl type data
show
send
answer
```

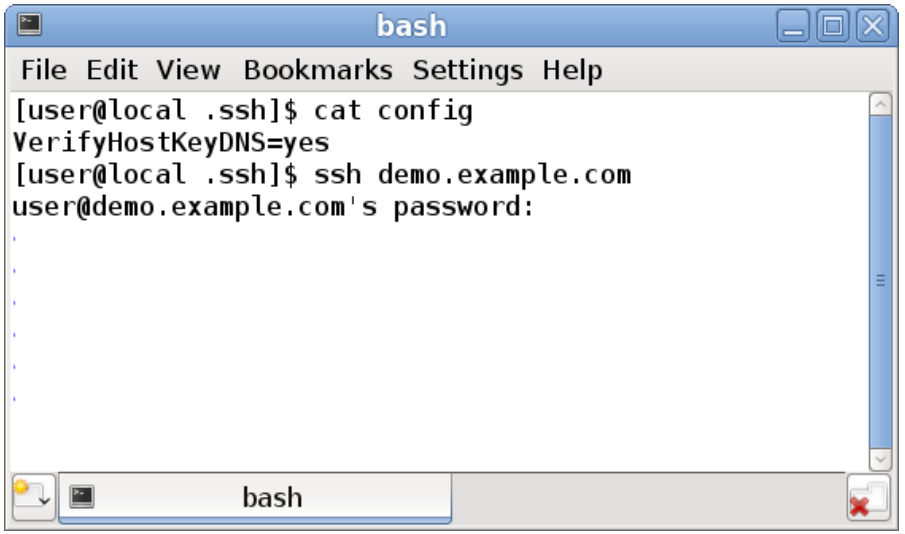
Validierung von SSH-Fingerprints mit OpenSSH:

- Für offiziellen OpenSSH nur über Patches verfügbar
- z.B. Fedora liefert standardmäßig einen angepassten OpenSSH-Client aus
- Aktivierung per „VerifyHostKeyDNS“-Parameter
- Ermöglicht SSH-Fingerprint-Prüfung als zusätzliches Entscheidungskriterium (Modus „Ask“) oder erlaubt automatisches akzeptieren von validen Fingerprints (Modus „Yes“)

Ohne SSHFP/VerifyHostKeyDNS:

```
$ ssh demo.example.com
The authenticity of host 'demo.example.com
(10.0.0.2)' can't be established.
RSA key fingerprint is
03:c0:1a:bd:5f:cd:2c:e1:e6:91:b7:58:80:d7:0f:d9.
No matching host key fingerprint found in DNS.
Are you sure you want to continue connecting
(yes/no)?
```

Mit SSHFP/VerifyHostKeyDNS:



DNSSEC-Validator für Firefox:

- http://www.dnssec-validator.cz/
- Zeigt Status der Prüfung in der URL-Zeile
- Verwendet ldns-Library für Prüfung

SSL-Prüfung per DNSSEC:

- http://mens.de/:/bo
- Aktuell Implementierungen im Status „proof-of-concept“
- Arbeitet unter Linux per LD_PRELOAD / OpenSSL
- Funktioniert mit Vielzahl von SSL-Anwendungen

Komplexität von DNS nicht unterschätzen:

- Timestamps in RRSIGs
  - Angegeben in UTC – nicht lokaler Zeit
- Konsistente Zoneneinträge
- Konsistente Daten auf Master-/Slave-Server
- Absicherung Updates an Signatur-Server (z.B. mit SIG(0) / TSIG)
- Keyrollover
  - Zone Signing Key (ZSK): erst neue Keys verteilen, dann neue Signaturen
  - Key Signing Key (KSK): Aktualisierung bei Parent-Zone (z.B. Registry) erforderlich
- DNSSEC-Prüfung schlägt fehl?
  - Dienste nicht erreichbar
  - Haltezeit fehlerhafte Einträge in DNS-Caches
- Monitoring (Verfügbarkeit, Signaturen, Updates, ...)

Die Dienste von six53.net:

- Aktuell: Dual-Stack (IPv4/IPv6), DNSSEC, Anycast
- Zuverlässig: DNSSEC, Redundanzen, sicherer Betrieb
- Verfügbar:
  - bereits „heute“ und ohne große Vorarbeiten nutzbar
  - Professioneller 24/7-Betrieb
  - Performant, Verteilter Betrieb per Anycast + Unicast
- Erprobt:
  - Intensiv getestet, Erfahrung mit Domains (direkter Registrar, Whitelabel-Domainlösung)
- Flexibel:
  - Per Web, API, dynamic updates, hidden primary; mit z.B. TSIG und SIG(0)
  - Integration in bestehende Landschaften möglich
- Professionelle Lösung: Schulung, Consulting, Individuelle Lösungen

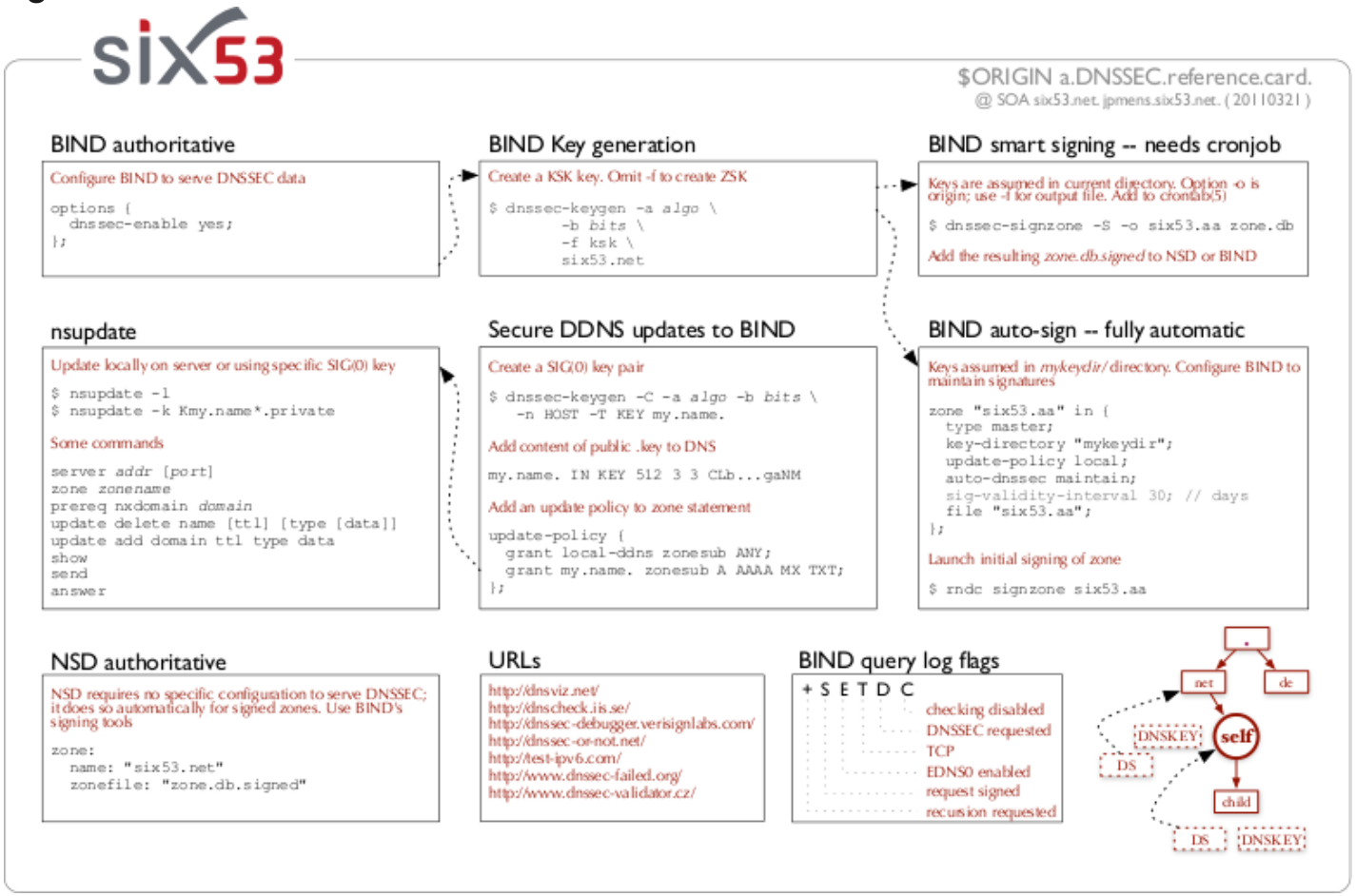
six53

Kostenfreie Betaphase

Jetzt anmelden:
http://six53.net/

DNSSEC reference card: http://six53.net/refcard

- Zum nachschlagen, ausdrucken und verschenken :-)
- Doppelseitig DIN-A5; seit dieser Woche erste „Beta-Version“ veröffentlicht



Links / Hilfen

DNSSEC-Validator Firefox: http://www.dnssec-validator.cz/

DNSSEC-Funktionstests:

- http://dnssec-or-not.org/
- http://dnssectest.sidn.nl/
- http://dnscheck.iis.se/
- http://dnssec-debugger.verisignlabs.com/
- http://test-ipv6.com/
- http://www.dnssec-failed.org/

Visualisierung: http://dnsviz.net/

DNSSEC Reference-Card: http://six53.net/refcard

Danke fürs Zuhören

sowie

viel Erfolg und Spaß

mit DNSSEC!

Link zu den Slides: http://talks.speedpartner.de

DNSSEC reference card: http://six53.net/refcard

Bei Fragen stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung:

Stefan Neufeind, neufeind@speedpartner.de
SpeedPartner GmbH, http://www.speedpartner.de/