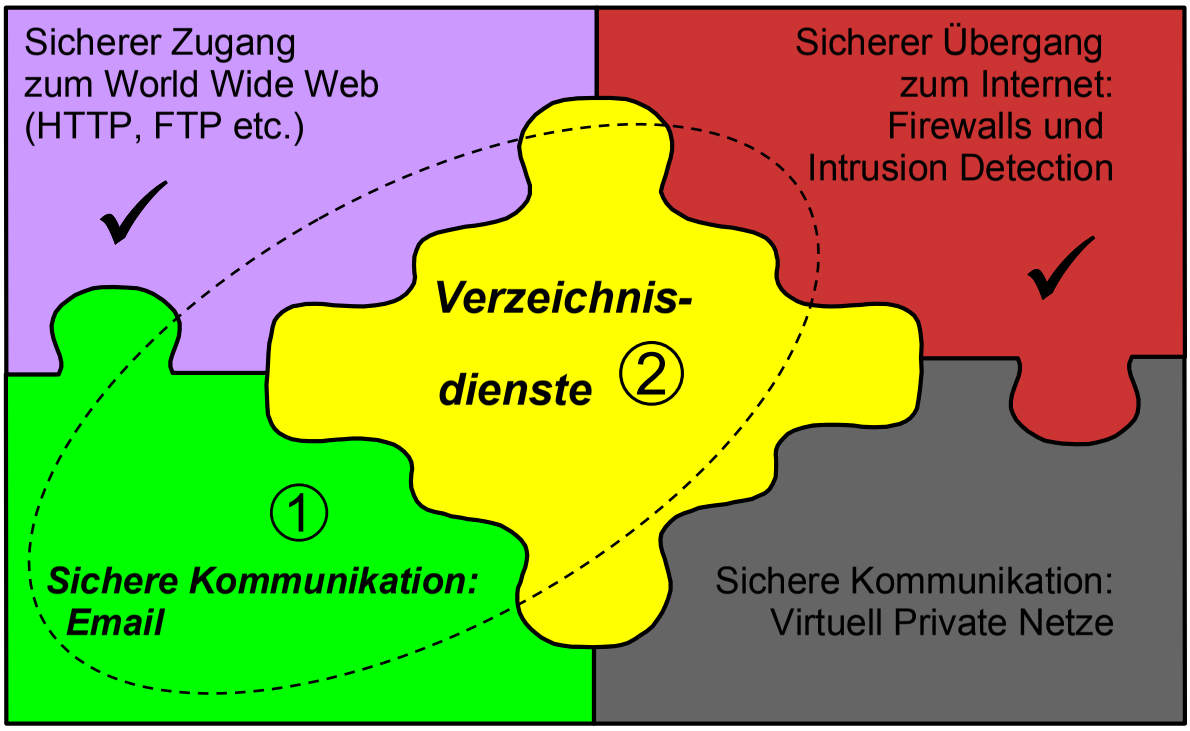
Design und Realisierung von E-Business- und Internet-Anwendungen

„Email- und Verzeichnisdienste“

Dr. Stephen Heilbronner et al.
Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering

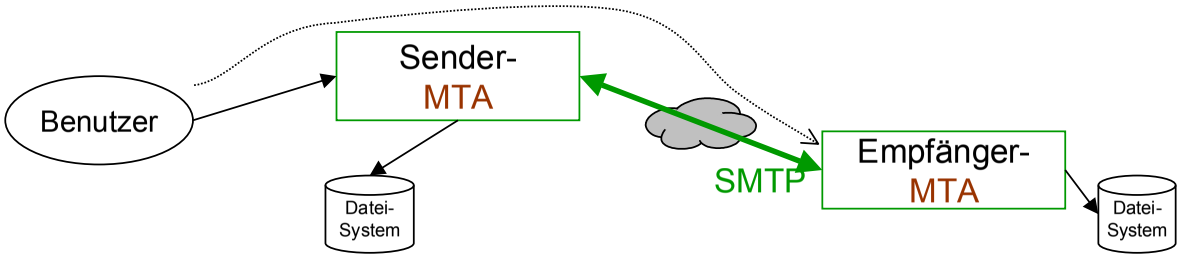
SoSe 2008

Vorherige Themen aus „Grundlagen“



Email-Relaying
Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

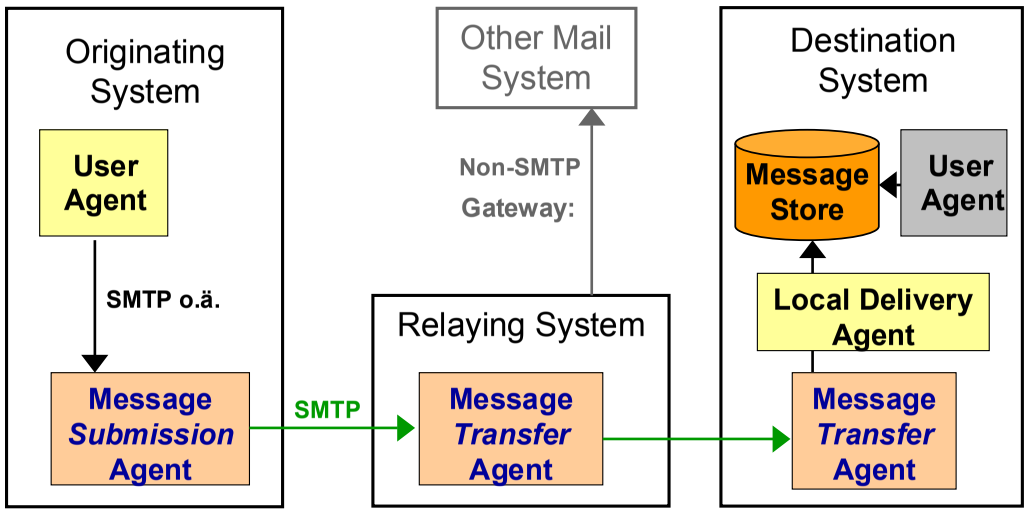
- Standard für den Transport von Email über IP-Netze (IETF RFC 2821/2822)
- Ursprüngliche Grund-Idee (Architektur):



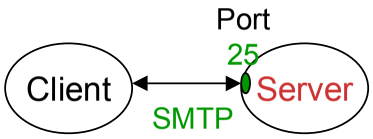
- Neuere Features des SMTP:
  - Sender kann Wünsche über Zustellungsversuche äußern (Fax, SMS)
  - Aushandlung einer Authentifizierung/Verschlüsselung (TLS)

Email-Relaying
SMTP: Aktuelle Architektur

- User Agent
- Message Submission Agent
- Message Transfer Agent
- Local Delivery Agent



Dienst: Email-Relaying
SMTP: Protokollablauf



z.B. *Thunderbird* z.B. *sendmail*

Client aus „wonderland“: Socket => mailhub.dobbs.com

```
220 mailhub.dobbs.com ESMTP Sendmail
HELO mailout.wonderland.com
250 Hello mailout.wonderland.com[62.156.196.227]
MAIL FROM: <alice@wonderland.com>
250 OK
RCPT TO: <bob@dobbs.com>
250 OK
DATA
354 Start mail input; Keep going; end with <CRLF>.<CRLF>
From: "Alice" <alice@wonderland.com>
To: "Bob" <bob@dobbs.org>
Subject: Have you seen my white rabbit?
Content-Type: text

I'm most concerned.  I fear that he may have fallen down a hole.

Alice
.
250 OK - Message accepted
```

Selber probieren!
„telnet *mail-server* 25“

Dienst: Email-Relaying
SMTP: Bestimmung des „nächsten“ MTA (Relay)

- Erforderliche Abbildung:
  - Ziel-Domäne → zuständiges Relay bzw. Destination Host
- Implementiert durch:
  - Verzeichnisdienst DNS
  - Lookup des *MX-Record* als spezielle DNS-Anfrage

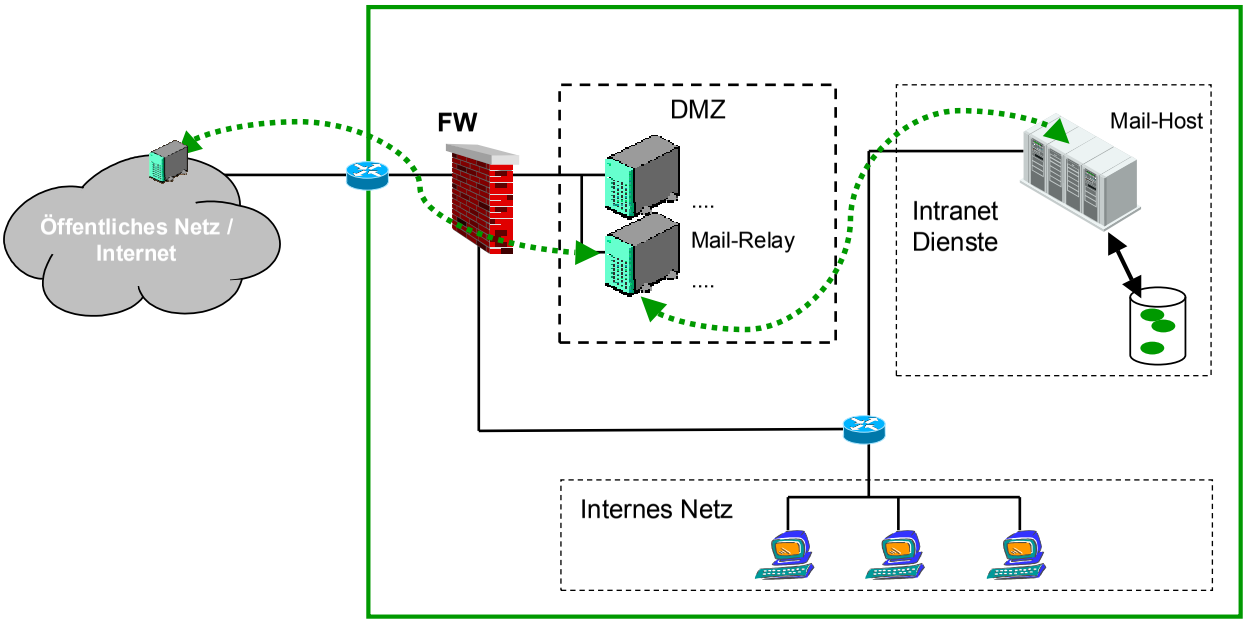
Ziel-Domäne

„Wer ist *M*ail-*E*xchange?“

```
~ # dig dobbs.com  mx
...
;; ANSWER SECTION:
dobbs.com.   1D IN MX   10  mailhub.dobbs.com.
dobbs.com.   1D IN MX   100 mailrelay1.dobbs.com.
...

;; ADDITIONAL SECTION:
mailhub.dobbs.com.      IN A   129.187.214.135
mailrelay1.dobbs.com.   IN A   129.187.254.101
...
```

Dienst: Email-Relaying
Email-Relay am Internet-Übergang



Dienst: Email-Relaying
SMTP: Ausfallsicherheit „by Design“

- Mehrfache MX-Records
  - Vorhergehendes Relay probiert nach Prioritäten alle weiteren Relays (MX-Einträge) durch
- Bei Ausfall „Stauung“ auf dem jeweils vorhergehenden Relay

```
mailout:/# mailq
                /var/spool/mqueue (1 request)
----Q-ID---- --Size-- -Q-Time----- -------Sender/Recipient--------
f4FJg5O19876     0     May 15 21:42 heilbron@muclab.de /
                                    stephen.heilbronner@bmw.de
(host map: lookup (t-systems.de): deferred)
```

  - Timeout nach mehreren Tagen
    (z.B. 5 mit jeweils periodischem Feedback an Absender)

Dienst: Email-Relaying
Email-Relay: Designkriterien

- Auslegung statisch
  - Größe Hintergrundspeicher:
    - Anzahl NICHT-zustellbarer Emails * Größe
    - 100 * 150 KB => 15 MB
  - Größe Hauptspeicher: praktisch irrelevant!
- Auslegung dynamisch
  - Prozessorleistung: real immer irrelevant (außer bei GMX ☺)
  - (Anzahl/sec) * Größe * Verarbeitungs-Komplexität

Vernachlässigbar, aber die Zusatzdienste nicht vergessen

Dienst: Email-Relaying
4 typische Angriffsszenarien auf sichere Email

- Unerwünschte Inhalte (Content Filtering)
  - Viren etc.
- Anti-Relaying / Anti-Spamming
  - Email von unerwünschten Absendern
- Anti-Spoofing
  - Email mit vorgetäuschten Absendern
- Abhören
  - Verschlüsselung

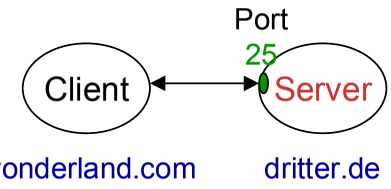
Dienst: Email-Relaying
Exkurs: Email-Policy !

- Rechtslage für private Email-Nutzung in betrieblichem Umfeld ist komplex
- Aufstellung einer betrieblichen Email-Policy unbedingt erforderlich:
  - Verbot privater Nutzung oder nicht ?
  - „Content-Scanning“ erlaubt oder nicht
  - Behandlung von „problematischer“ Email:
    - Warnung an Empfänger/Absender
    - CC: an Postmaster ?
    - Modifikation der Email
    - Verschieben in Quarantäne-Bereich bis auf Weiteres
- Getroffene Maßnahmen sollten immer mit BR vereinbart sein, ankündigt und dokumentiert werden.

Dienst: Email-Relaying
Sicherheit: Content Filtering

- Prinzip:
  - Bestimmung des Attachment-Typs
  - Mustererkennung in Attachment-Inhalten
- Behandlung erkannter Viren
  - Kennzeichnung des Attachments
  - Löschen des Attachments
  - Email in „Quarantäne“-Bereich verschieben
  - Benachrichtigung interner Absender bzw. Empfänger
- CC an Administrator problematisch (siehe oben)...

Dienst: Email-Relaying
Sicherheit: Anti-Relaying



- Erkennung
  - Absender und Empfänger gehören nicht zum „Einzugsbereich“ des Relays

```
# telnet mailhub.dritter.de 25
R: 220 mailhub.dritter.de ESMTP Sendmail
S: HELO mail.wonderland.com
R: 250 Hello mail.wonderland.com [62.157.196.227
S: MAIL FROM:<alice@wonderland.com>
R: 250 OK
S: RCPT TO:<bob@dobbs.com>
R: 550 bob@dobbs.com... Relaying denied
S: QUIT
R: 221 mailhub.dritter.de closing connection
```

- Behandlung
  - Ablehnung
  - oder: Verzögerung („Spam-Trap“) !!

Dienst: Email-Relaying
Sicherheit: Anti-Spamming

- Unsolicited Bulk Email (UBE) / Unsolicited Commercial Email
  - Massenhaft versandte, vom Empfänger „unerwartete“ Email

- Teilweise verhindert durch
  - *Anti-Relaying* => keine Weiterleitung an Dritte
  - *Anti-Spamming* => keine Annahme aus „typischen Spam-Quellen“ (Spam-Domains)
    - DNS-basiertes System für derartige Infos: *mail-abuse.org*
    - 1.) MTA befragt DNS nach Informationen:
      - www.cyberspam.com.db.mail-abuse.org ?
      - 127.0.0.2.db.mail-abuse.org ?
    - 2.) Antwort bestimmt dann Verhalten des MTA

Dienst: Email-Relaying
Sicherheit: Anti-Spoofing

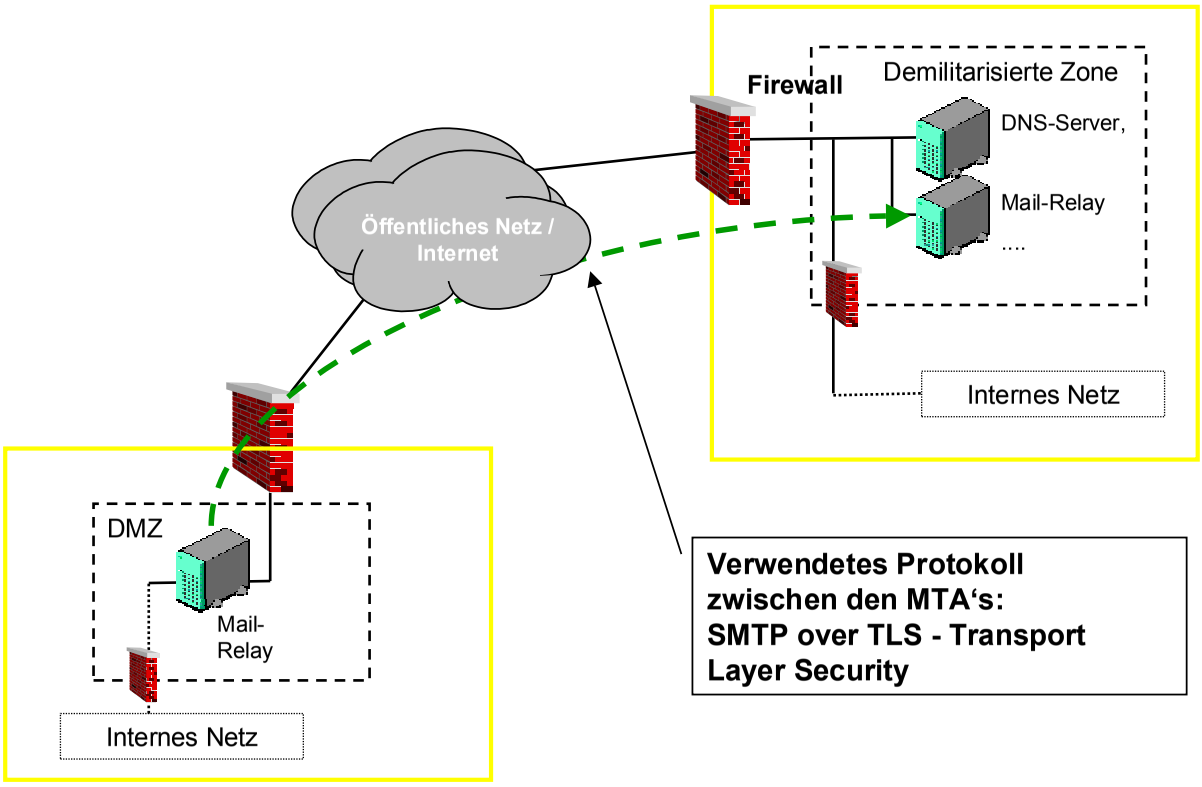
- Vortäuschen eines (internen) Absenders
- Maßnahmen
  - Überprüfung der Absender auf „Sinnhaftigkeit“
  - kryptologisch sichere Authentisierung

```
# telnet mailhub.dobbs.com 25
R: 220 mailhub.dobbs.com ESMTP Sendmail
S: HELO xyz.irgendwas.de
R: 250 Hello xyz.irgendwas.de [62.157.196.227
S: MAIL FROM:<alice@dobbs.com>
R: 250 OK
S: RCPT TO:<bob@dobbs.com>
R: 250 Rcpt OK
S: DATA
R: 354 Enter mail, go ahead
S: From: Susan <susan@dobbs.com>
S: To: Bob <bob@dobbs.com>
S:
S: I think you should be fired!
S: .
R: 250 2.0.0 Message accepted for delivery
S: QUIT
R: 221 mailhub.dritter.de closing connection
```


Dienst: Email-Relaying
Sicherheit: Verschlüsselung (1)

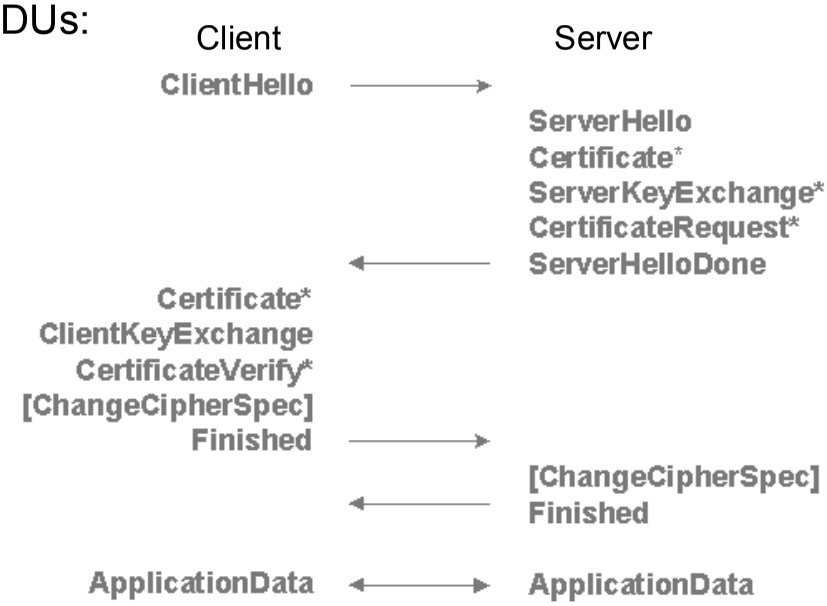
- Ende-zu-Ende Verschlüsselung von Email verfügbar, z.B.:
  - PGP
  - S/MIME
- Warum wird sie praktisch kaum eingesetzt ?
  - Authentifizierung unsicher
  - Problem: Zertifikatsverteilung (Public-Key-Infrastruktur) ...
- Probleme der Ende-zu-Ende-Verschlüsselung
  - Software „kompliziert“, Nutzen/Schaden für „normalen“ User nicht erkennbar
  - Analyse der Inhalte (Viren!) dann komplex/unmöglich...
  - Archivierung der Unternehmens-Email (Key-Escrow) komplex
- Was braucht ein Unternehmen zumindest ?
  - Verschlüsselung/Authentifizierung eigentlich nur bei angreifbaren Strecken notwendig (d.h. beim Transfer übers Internet)

Dienst: Email-Relaying
Email: Abschnittsweise Verschlüsselung



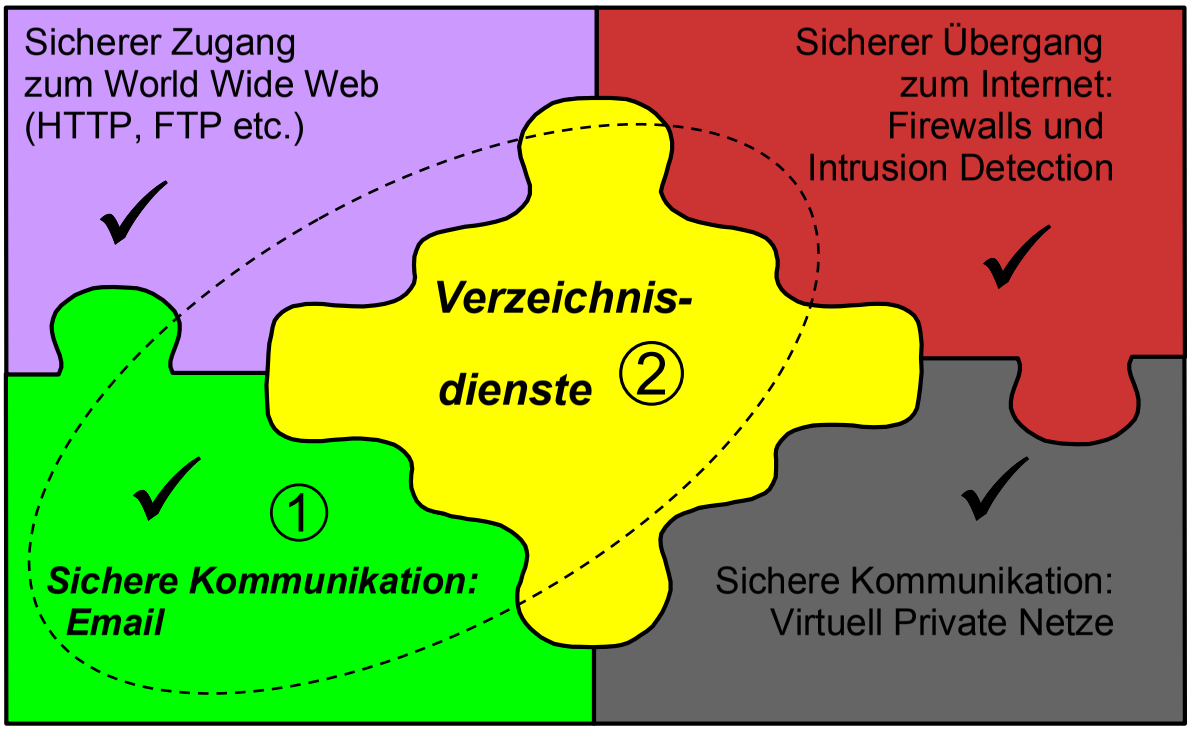
Dienst: Email-Relaying
Exkurs: Transport Layer Security (TLS)

- Verschieden einsetzbar (z.B. für SMTP, HTTP, IMAP)
- Standard nach RFC 2246
- Ausgetauschte PDUs:



Dienst: Email-Relaying
Ende

Vorherige Themen aus „Grundlagen“



Dienst: Verzeichnis
Einsatzgebiete

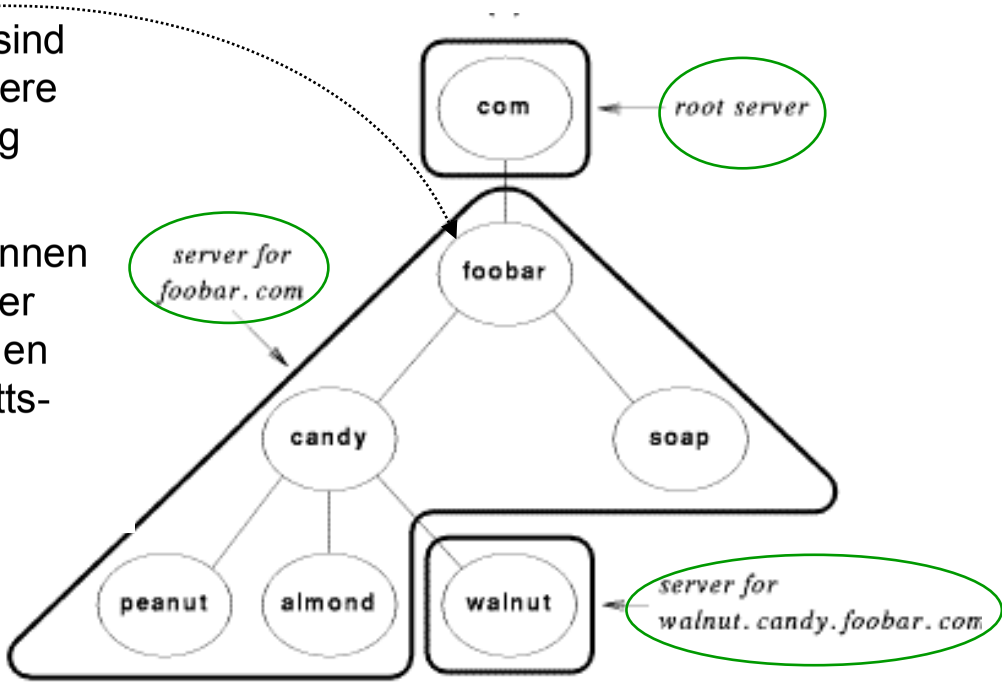
- A Directory is like a database...
  - you can put information in, and later retrieve it.

  ...but it is *specialized*. Some typical characteristics are...
  - designed for **reading** more than writing
  - offers a **static view** of the data
  - simple **updates** without transactions

- Netz (Schicht 3) - Endsysteme
  - Bestimmung von Eigenschaften / Lokalisierung
  - Domain Name *System* (DNS)
- Anwendung (Schicht 7)
  - Verwaltung von Objekteigenschaften
  - Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)

Dienst: Verzeichnis
DNS: Architektur

- DNS-Server sind für 1 oder mehrere Zonen zuständig
- Subzonen können an andere Server „delegiert“ werden (auch ausschnitts-weise)



Dienst: Verzeichnis
DNS-Operationen

- Durchführung verschiedener „Abbildungen“
  - Name → IP-Adresse (A)
  - IP-Adresse → Name (PTR)
  - Name → Mailhost (MX)
  - Zone → Zoneninformation (SOA)
  - Name → Textuelle Information (TXT)
  - Zone → Public Key (KEY)
- Auflistung von Zonen und Einträgen
  - meist nur an explizit autorisierte Systeme zugelassen
- Aktualisierung von Einträgen (Dynamic DNS)
  - Unterstützung Systeme mit wechselnden IP-Adressen, z.B. mobile Systeme

Dienst: Verzeichnis
DNS: Betriebsaspekte

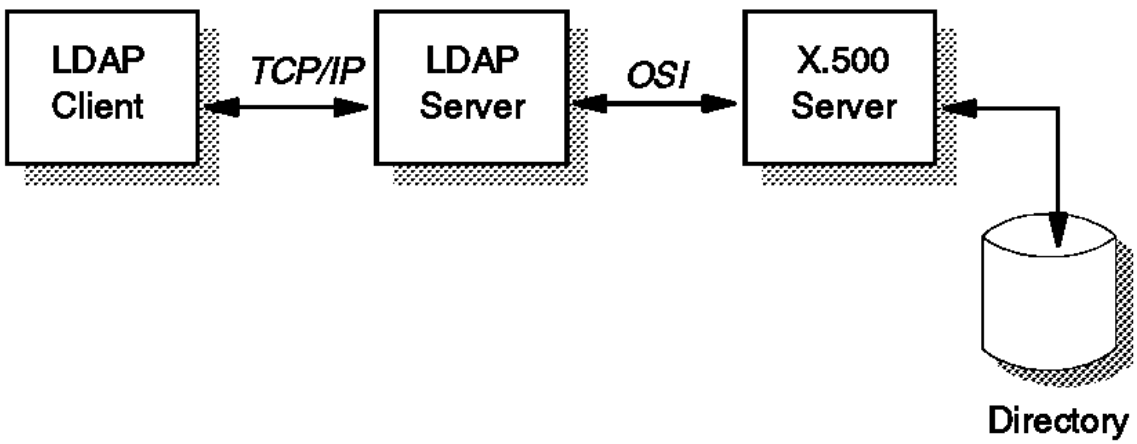
- Basis-Element der Internet-Infrastruktur
  - Hohe Verfügbarkeit
  - Schneller Zugriff
- Verbesserung durch
  - Caching Server
    - Cache für bereits abgefragte Information bis zu einem Timeout
  - Secondary Server
    - ebenfalls zuständig für eine Zone
    - befragt regelmäßig den Primary Server nach neuer Information, oder
    - nach einem NOTIFY

Dienst: Verzeichnis
Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)

- Kommunikationsprotokoll für komplexere Verzeichnisse
- Informationsmodell für Syntax und (teilweise) Semantik der gespeicherten Information
- Strukturierung der Information durch Namensräume
- im Entstehen: ein **verteiltes** Betriebsmodell zur Beschreibung und Referenzierung der Daten
- Protokoll und Informationsmodell sind erweiterbar
- aber nicht:
  - Speichermodell
  - Programmierschnittstelle (anderer Standard...)
  - Implementierungsbeschreibung

Dienst: Verzeichnis
LDAP-Architektur

- Abgeleitet auf dem OSI-Standard X.500
- Vereinfachtes Zugriffsprotokoll für Clients



Dienst: Verzeichnis
LDAP - Zugriff und Operationen

- Transportprotokoll: TCP
- Verbindungsaufbau
  - authentifiziert oder anonym
  - eventuell verschlüsselt
- Verzeichnisoperationen:
  - Search: Und-verknüpfte Bedingungen auf Verzeichnisausschnitt
  - Read: ein Eintrag,
  - Add, Update, Move, Compare
- Informationsmodell (entspricht X.501)
  - Das Verzeichnis (Directory Information Tree - DIT) ist ein Baum
  - Eintrag identifiziert durch *Distinguished Name* (DN):
    - Sequenz von RDNs, wie in typischen Dateisystemen ...

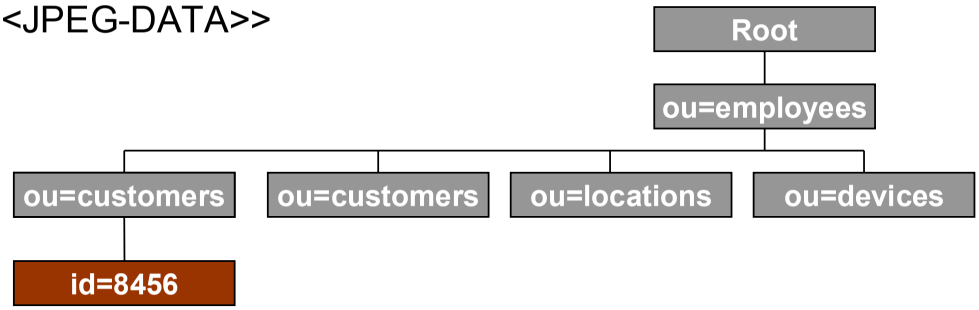
Dienst: Verzeichnis
LDAP - Informationsmodell

- Entry (Eintrag):

cn: Robert Seagal
cn: Bob Seagal
nr: 8456
mail: bob@dobbs.com
telephoneNumber: 54754-369
telephoneNumber: 54754-484
roomNumber: 3996
picture: <<JPEG-DATA>>

- Distinguished Name:

id=8456
ou=employees



Dienst: Verzeichnis
LDAP: Wozu wird es verwendet?

- Benutzer authentifizieren
  - Speicherung von Passwort-Information (gesichert durch Einwegverschlüsselung)
- Benutzer autorisieren
  - Anwendungsspezifische Rechte im Verzeichnis speichern
    - „Wer darf wohin surfen ?“
- Verteilte Aktualisierung
  - Jeder Eintrag/Baumabschnitt kann eigene Zugriffsrechte haben
- Physische Ressourcen verwalten
  - IT-Managementsysteme (z.B. Element Manager) können Informationen über Switches, Hubs und Firewalls zugriffsgesichert bereitstellen

Das wärs für heute ...

- Auch die Folien von heute sind auf der Web-Seite der Vorlesung
- Ende der Grundlagen
- Wie geht’s weiter ?

Fallbeispiele I+II

zur Realisierung von Internet-Applikationen

Literatur

- Für (fast) Alles:
  IBM Red Book: *“TCP/IP Tutorial and Technical Overview“*
  - http://publib.boulder.ibm.com:/cgi-bin/bookmgr/bookmgr.cmd/BOOKS/EZ306201
- LDAP
  - http://www.ldapman.org/
- IMAP
  - http://www.washington.edu/imap/

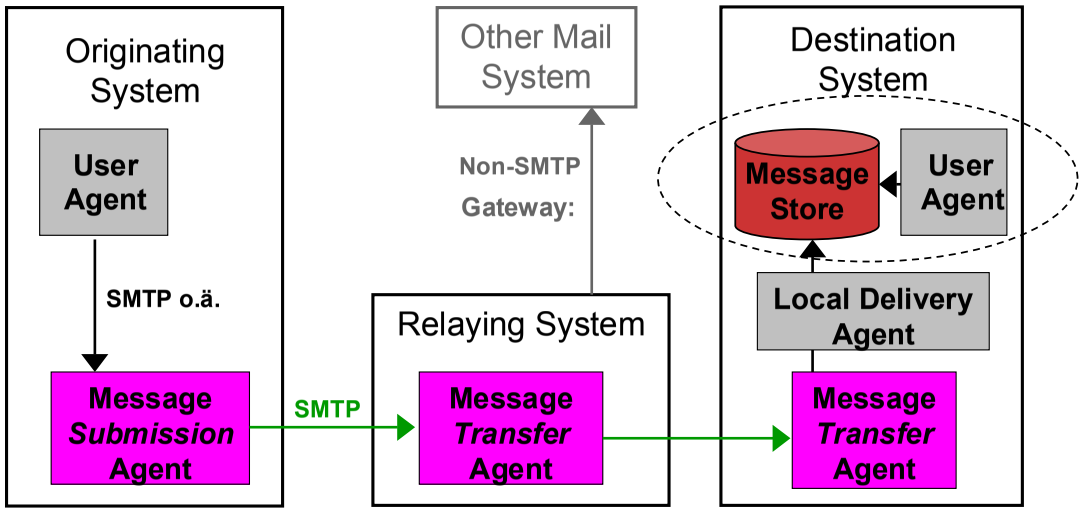
Zusatzinformationen / Backup

- .

Email-Relaying
SMTP: Aktualisierte Architektur

Wdh

- User Agent
- Message Submission Agent
- Message Transfer Agent
- Local Delivery Agent



Dienst: Mailbox-“Hosting“
Einführung

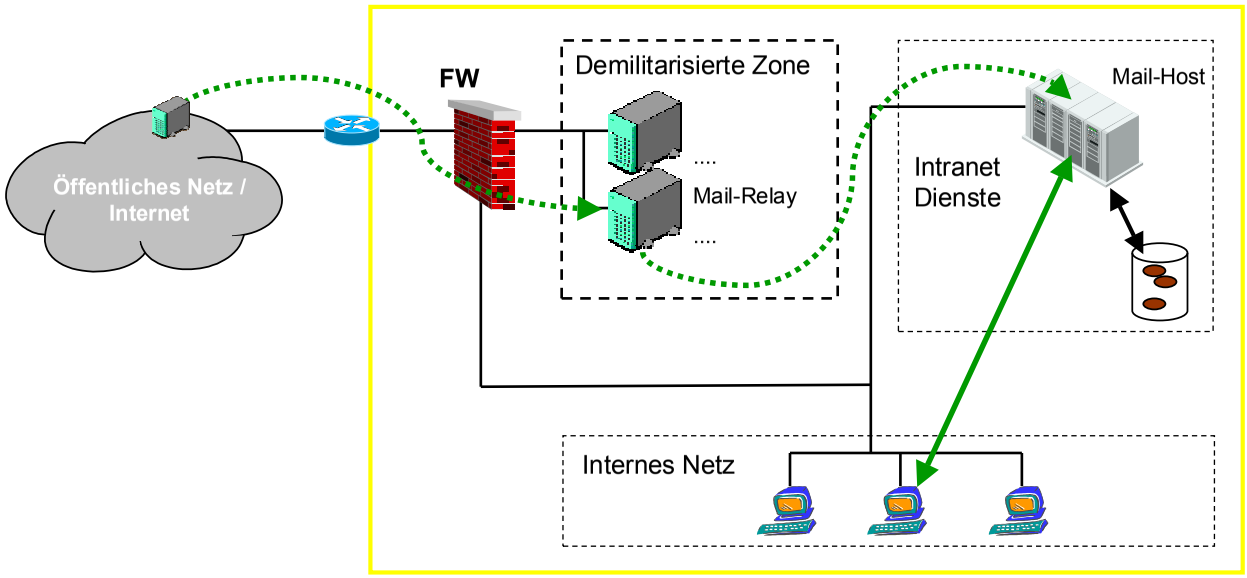
- Steigende Bedeutung
  - Zugriff auf Email ist kritisches Element in vielen Prozessen
- Exponentiell steigender Umfang
  - Wachsende Anzahl von Emails
  - Wachsende Größe einzelner Emails
  - Schwierig: Zugriff von verschiedenen Lokationen

→ Resultierende Anforderungen an Email-Infrastruktur

- muß leicht skalieren
- muß sehr zuverlässig sein (Doppelung, Backup)
- wird verteilt
- muss sichere, aber vielfältige Zugriffsmöglichkeiten bieten

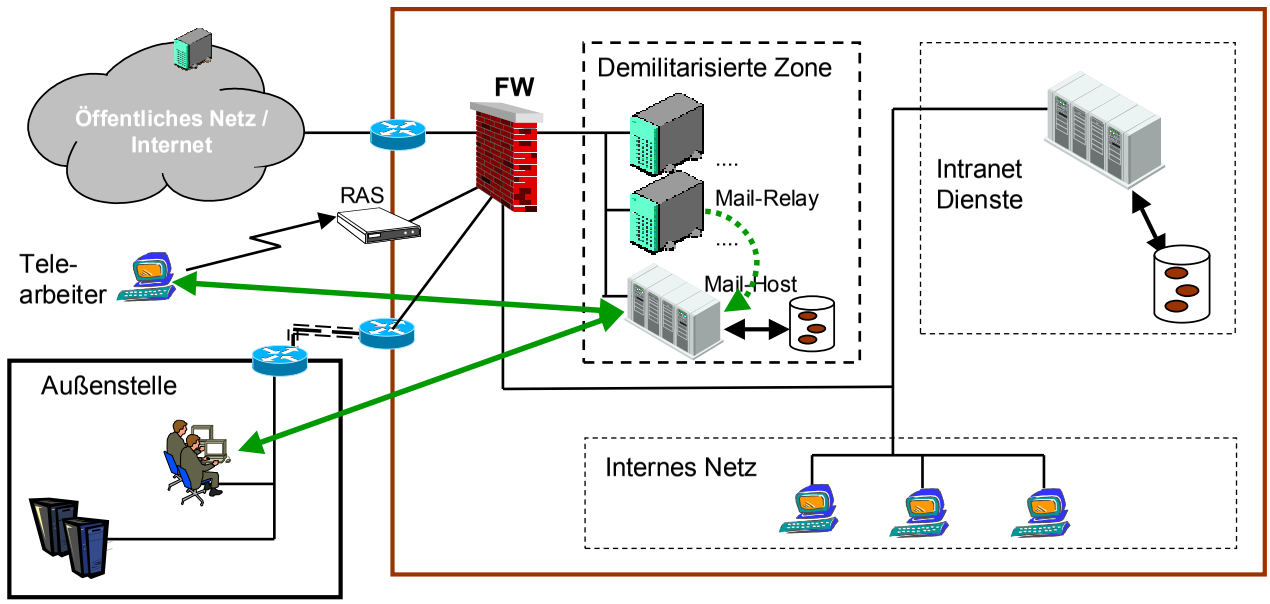
Dienst: Mailbox-“Hosting“
Mailbox-Architektur: Variante 1(hinter DMZ)

- Unternehmensinterner Zugriff



Dienst: Mailbox-Hosting
Mailbox-Architektur: Variante 2 (in der DMZ)

- Ermöglicht Zugriff auch für Agenturen/Filialen/Außenstellen (=„Extranet“)



Dienst: Mailbox-Hosting
Anforderungen an Protokollfunktionalität

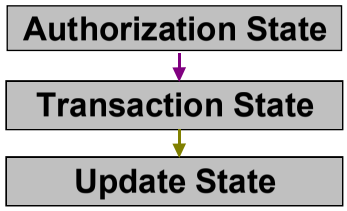
- Authentisierung / Autorisierung ?
- Auflistung
- Selektive Übertragung
- Selektive Löschung

Optional:

- Mehrere „Folder“

Dienst: Mailbox-Hosting
POP3: Funktionen im Protokoll

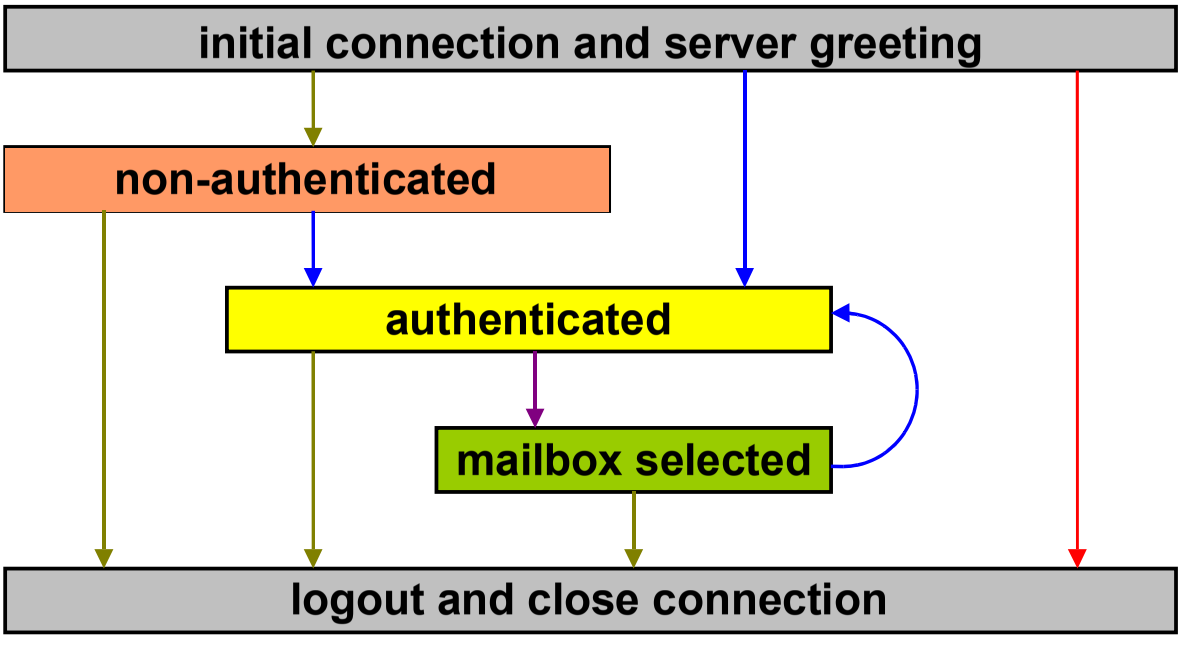
- Ablauf einer POP3-Session:
  - Authorization State (Anmeldung)
    - USER <name>
    - PASS <string>
  - Immer: NOOP, QUIT, RSET
  - Transaction & Update State (Übertragung)
    - STAT
    - LIST [<msg>]
    - RETR <msg>
    - DELE <msg>



Dienst: Mailbox-Hosting
Internet Message Access Protocol (IMAP)

- Nachrichtenverwaltung
  - Modell: Nachrichten verbleiben auf dem Server !!
  - Benachrichtigung über neue Nachricht („Notify“ statt „Poll“)
  - Client-gesteuerte Status-Modifikation
- Unterstützung für mehrere Ordner (=Folder)
  - Nachrichten zwischen Ordnern verschieben
  - Ordner verwalten:
    Aufzählen / Erzeugen / Löschen / Umbenennen)
- Optimierte Kommunikation
  - Ermittlung der Nachrichtenstruktur auch ohne vollst. Transfer
  - Selektiver Transfer von Teilen einer Nachricht
  - Server-basiertes Durchsuchen der Mailbox

Dienst: Mailbox-Hosting
IMAP4-Protokoll - Zustandsmodell



Dienst: Mailbox-Hosting
IMAP4 - Funktionen

- Any State:
  - NOOP, LOGOUT
- Non-Authenticated :
  - AUTHENTICATE *Auth-Method*
  - LOGIN *Name Passwort*
- Authenticated :
  - EXAMINE / SELECT *Mailbox*
  - CREATE / DELETE / RENAME *Mailbox*
  - SUBSCRIBE / UNSUBSCRIBE *Mailbox*
  - LIST / LSUB *Referenz Mailbox, Wildcards*
  - STATUS Mailbox Parameter
  - APPEND Mailbox [Flags] [Datum/Zeit] Nachricht
- Selected :
  - CHECK
  - CLOSE
  - EXPUNGE
  - SEARCH [*Zeichensatz*] *Suchkriterium*
  - FETCH *Nachrichten Daten*
  - STORE *Nachrichten Modus Flags*
  - COPY *Nachrichten Ziel-Mailbox*
  - UID *Kommando und Argumente*

Dienst: Mailbox-Hosting
Einordnung der Zugriffsprotokolle

POP 3

- Erstes „Post-Office“-Protokoll
- Modell: „Bereithaltung von Email zur Abholung“
- Vorteil:
  - „Skaliert“ gut, da stete Abholung implizit erzwungen
- Nachteile:
  - Keine Modifikation der Mailbox (außer Löschung)
  - Keine Nachrichten-Identifikation

IMAP 4

- Weiterentwicklung für „Thin Clients“ und zentrale Datenhaltung
- Modell: „Client kann alle Manipulationen wie bei einer lokalen Mailbox vornehmen“
- Vorteil:
  - Zentrale Mailhaltung implementiert
  - Optimierte Kommunikation
- Nachteile:
  - Server muß alle Mailboxen halten können.

Dienst: Mailbox-Hosting
Auslegung IMAP-Mailbox-Server

- Statisch
  - Anzahlen multiplizieren:
    - Größe einer Email * Anzahl je Benutzer * Anzahl Benutzer
    - 200 KB * 1000 * 2000
      => 400 GB !
  - daher: Archivierungspolicy notwendig
- Dynamisch
  - Anzahlen multiplizieren:
    - Größe Email * Emails je Tag * Anzahl Benutzer / 8 h
    - 200 KB * 15 * 2000 / 30000
      => 200 KB/s !
  - gleichzeitige Zugriffe: Mehrere pro Sekunde (z.B.: morgens)

Dienst: Mailbox-Hosting
Abrechnungsparameter

- Statische Aspekte
  - Anzahl Emails * Anzahl Benutzer
    - eventuell multipliziert mit der Größe
  - Anzahl Benutzer (mit Quota)
  - Gesamtgröße Postamt
- Dynamische Aspekte
  - Anzahl Zugriffe (z.B. IMAP4-LIST)
  - Transferierte Datenmenge (in Byte)