

1. Geschichte
2. Schichten
3. Netzzugang
4. Internet
5. Transport
6. Anwendung
7. DNS
8. **eMail**

V.8 Anwendung: elektronische Post

- eMail: Analogon zur **Büro-(Brief-)Post**, bequemer, weniger Aufwand
 - einer der am häufigsten genutzten Internet-Dienste
 - Bezeichnungen wurden beibehalten
 - Vorteil zur innerbetrieblichen Dienstpost: automatisch
- **Client-Server-Anwendung:** basiert auf **Sockets** und **DNS**
- Austausch von eMail: Transport, Weiterleiten, Mailboxen
 - gänzlich neue Möglichkeiten, revolutioniert die Kommunikation
- Interaktionen
 - **Benutzer, Computerprogramm:** schreiben, verarbeiten
 - **Programm, Benutzer:** Programm erzeugt, sendet Infos an Benutzer
 - **Programm, Programm:** kopieren, weiterleiten, verteilen

27.1 Elektronische Postfächer und Adressen

- jeder „Büroangestellte“ hat **Postfach: Mailbox**
 - nicht in der Poststelle, sondern im passiven Speicher (z.B. Datei)
 - **ist persönlich**: jeder kann hineinlegen, nur der Inhaber entnehmen
 - an Computer-Konto gebunden: mehrere Konten, mehrere Postfächer
- jedes Postfach eindeutige **eMail-Adresse**
 - meist **2 Teile**: Postfach @ Computer (Domain-Name)
 1. Zeichenkette, **lokal** von SW interpretiert, identifiziert Postfach, außerhalb keine Bedeutung
 2. Zeichenkette, für globalen **Austausch zwischen Computern**
- Vergabe des Postfach-Namen hängt von SW ab
 1. Administrator kann frei wählen: oft Vorname.Nachname
 2. Postfach-Name = Anmeldename: oft kryptisch
z.B. mvd@uni-jena.de oder 1234.5678@t-online.de
 - Name mit Bedeutung lässt sich besser merken und korrekt eingeben

27.2 eMail Nachrichtenformat

- RFC 5322 einfaches Format: zwei durch Leerzeile getrennte Teile
 - **Kopf** (Header): Information über Sender, Empfänger, Betreff
 - **Rumpf** (Body): eigentlicher beliebiger Nachrichtentext
- **Kopf-Format: Schlüsselwort (Keyword) Doppelpunkt Wert**
- To: (An) spezifiziert eine Liste von Empfängern, eMail-Adressen
- **Alle anderen Schlüsselworte bestimmt SW: unzuverlässig !**
 - From: (Von) eMail-Adresse des Senders
- **standardisierte optionale Schlüsselworte**
 - Date, Subject, Reply-To, CC, Bcc, Message-ID, ...
 - Zustellvermerke: Return-Path, Received, ...
- kann SW Schlüsselwort nicht identifizieren: unveränderte Weitergabe
 - X-Charset, X-Mailer, X-Sender, ... beliebige nichtstandardisierte Schlüsselworte
 - Zusatz-Zeilen von Hersteller für Zusatzfunktionen (u.a. Werbung)

27.3 Der MIME-Standard

- **eMail-Protokoll für ASCII ausgelegt, keine Binär-Werte**
 - zusätzlicher Mechanismus: Kodierung von Binärdaten in ASCII
 - hexadezimale Darstellung von je 4 Bit = (ASCII) 0-9,A-F
 - **MIME: Multipurpose Internet Mail Extention**
 - definiert Mitteilung das Kodierung, nicht die Kodierung selbst
 - **Header-Zeilen**: Deklaration MIME, Begrenzungssymbol im Rumpf
 - Bsp: MIME-Version: 1.0; Content-Type: Multipart/Mixed; Boundary=Bsp
 - **Rumpf-Zeilen**: Begrenzungssymbol, Datentyp, Kodierung
 - Bsp--
Content-Type: image/gif; name=bild.gif
Content-Transfer-Encoding: base64 <es folgt das Bild>
--Bsp—
- Aufteilung in mehrere Teile mit unabhängiger Kodierung möglich

27.4 eMail-Transfer

- eMail-Versand: 2 Programme
 - **E-Mail-Programm** (Mail User Agent: **MUA**): Benutzeroberfläche
 - pine, mutt, Outlook express, Thunderbird
 - **Mailtransfer-Programm** (Mail Transfer Agent: **MTA**): Sender
 - sendmail, qmail, postfix, Exchange
- MUA stellt fertige eMail in Warteschlange MTA
 - bei lokaler Zustellung: verschieben in Postfach des Empfängers
 - bei entfernter Zustellung: MTA Client eines Mail-Servers
- Interaktion mit entferntem MTA
 - Kontaktaufnahme mit entferntem MTA
 - MTA-Client sendet Nachricht an MTA-Server
 - Server stellt Nachricht in Postfach des Empfängers
 - **Empfänger benötigt eMail-Programm (MUA) zum Lesen**

27.5 Simple Mail Transfer Protocol

- Protokoll für den Versand RFC 2821
 - MTS-Client baut TCP Verbindung zum entfernten Server auf
 - Sender identifiziert sich
 - gibt Empfänger an
 - überträgt Nachricht
 - beendet
 - **Übertragung relativ einfach, aber eine Menge Einzelheiten**
 - zuverlässige Zustellung: Sender behält Kopie bis Empfänger bestätigt
 - Sender kann anfragen, ob Postfach existiert
- telnet smtp.uni-jena.de 25
 - Connected to smtp.uni-jena.de.
 - smtp2.uni-jena.de ESMTP Sendmail 8.13.1
 - HELO isun01.inf.uni-jena.de
 - Hello isun01, pleased to meet you
 - MAIL FROM:doersing@uni-jena.de
 - doersing@uni-jena.de... Sender ok
 - RCPT TO:doersing@uni-jena.de
 - doersing@uni-jena.de... Recipient OK
 - DATA
 - End data with <CR><LF>.<CR><LF>
 - Testmail
 - .
 - Message accepted for delivery
 - Quit
 - See you later

27.6 eMail für viele Empfänger

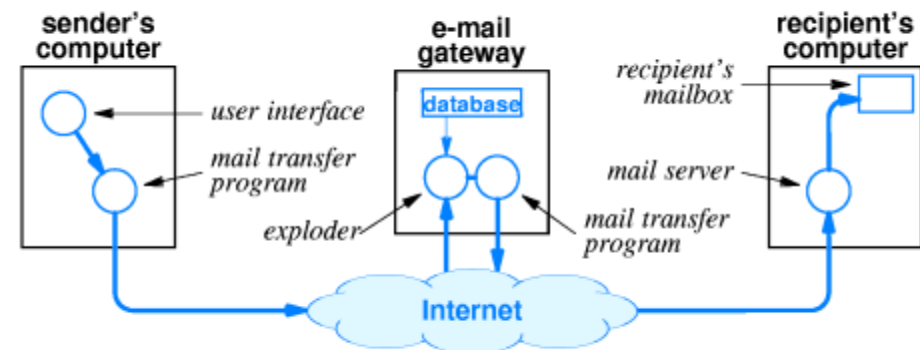
- Nachrichten gleichzeitig an mehrere Empfänger
- über eine Verbindung mehrere Nachrichten übertragen
 - Reduktion Bandbreite, Verzögerung
 - alle oder keiner erhält Nachricht
- **Mail-Exploder** oder -Forwarder
 - Programm zur Weiterleitung von Kopien einer eMail
 - **Mailingliste ist Datenbank:** Listenname; Inhalt
 - Listenname: eMail-Adresse (der Liste)
 - Inhalt: Liste mit eMail-Adressen
 - eMail an Listen-Adresse wird an alle Adressen weitergeleitet
 - keine explizite Empfängerangabe
 - Ein- und Austragen ebenfalls per eMail
 - Bsp-Programme: **Listserv, Majordomo, GNU Mailman**

27.7 Automatisierte Mailinglisten

- Programm **Automatisierung der Routineaufgaben:**
Listenmanager
 - Mailingliste erstellen
 - Adresse in Liste einfügen, löschen
- Inhalt der **eMail: Befehle an Listenmanager**
 - Bsp: add mailbox to list (subscribe)
- Vorteile automatischer Listenmanager
 - besserer Dienst, keine Wartezeiten
 - kein menschlicher Eingriff nötig, Zeitaufwand
 - senkt Verwaltungskosten
- **einfache Kommunikation in einer Gruppe von Teilnehmern**
- viele Mailinglisten **öffentlich**

27.8 Mail-Gateways

- **dedizierte Computer** für Mailinglisten: Mail-Gateway, Mail-Relay
 - Exploder auf beliebigem Computer möglich
 - bei umfangreichen Mailinglisten viel Verarbeitungszeit
 - in **Unternehmen** Mailinglisten auf **wenigen dedizierten Computern**
- weitere dedizierte Computer:
Firewall, Lastbalancierung, Spam, Viren, Relay
- Weg einer Listen-Mail
 - Transferprogramm - Gateway
 - Exploder – Datenbank – Exploder – Transferprogramm
 - x-mal Gateway – Mailserver
 - Mailserver - Postfach



27.9 eMail-Adressen und Gateway

- eMail-Adresse: benutzer@computer.abteilung.organisation.land
- Benutzer kann an mehreren Computern arbeiten: mehrere Adressen
- in **Organisation einheitliches Adress-Schema**: vermeidet Chaos
 - Mail-Gateway: organisation.land; Adresse: name@organisation.land
 - Gateway erhält alle eMails
- **Gateway-Datenbank** enthält für jeden Benutzer einen Eintrag
name : postfach@...
- **tatsächliche Postfachname und externe Adresse unabhängig**
- hohe Flexibilität durch Gateway
 - Arbeitsplatz-, Computerwechsel
 - kryptische (12345@...) bzw. gut lesbare Adressen

27.10 Zugang zu Mailboxen

- **Postfächer nur wo Mail- (MTA-)Server läuft**
 - nimmt Mail entgegen und speichert im richtigen Postfach auf HD
 - MTA-Server im Hintergrund neben anderen Anwendungen
 - meist mehrere MTA-Server zum Bedienen mehrerer Clients
- **MTA-Server** und damit Computer muss **immer laufen**
 - genügend Speicher, CPU-Kapazität und BS (Thin Client nicht)
 - für ständige Annahme von eMail
 - **PC Arbeitsplatz nicht geeignet**
 - ✓ separater Computer der immer in Betrieb ist
- entfernter Zugriff auf Postfach: **Post Office Protocol (POP)**
 - Host mit Postfach: **POP-Server**, Arbeitsplatz: **POP-Client**

27.11 Wählverbindungen und POP

- POP-Server ermöglichen **entfernten Zugriff auf Postfach**
- Unterschiede zw. Mail- und POP-Server
 - Mail-Server: SMTP; POP-Server: POP-Protokoll
 - Mail-Server nimmt eMail von beliebigen Sendern entgegen
 - POP-Server gestattet Benutzer Zugriff nur auf sein eigenes Postfach
 - **Mail-Server transportiert eMail, POP-Server gibt Infos zu einem Postfach**
 - Mail-Server ständige Verbindung zu Internet
- **POP-Client nur bei Abruf Verbindung zum POP-Server**
- keine ständige Verbindung zu Internet notwendig
 - kann auch Wählverbindung sein
 - POP-Client muss sich authentifizieren
- auch **Internet Access Message Protocol (IMAP)**
 - Verwaltung und Manipulation von Ordnern, Verschlüsselung

27.12 Zusammenfassung

- **elektronische Post (eMail) ist aus Betriebspost entstanden**
- besteht aus nur aus **ASCII: Kopf** (Sender, Empfänger, Betreff) und **Rumpf**
- Adresse: Postfachname getrennt von Computer.Domain
- **MIME-Standard ermöglicht Übertragung von binär Daten**
 - legt keine Kodierung fest, informiert nur über Kodierung
- **SMTP: Mail Transport Protokoll, POP: Zugriff auf Postfach**
- Postweg: Mail-Programm, -Transfer-Programm, -Client, -Server, ..., -Server, Postfach, POP-Server, POP-Client, Mail-Programm
- **Mail-Gateway** ist Rechner nur für Weiterleitung von Mails
 - **Mailing-Listen**: Datenbank für größere Teilnehmergruppe
 - einheitliche Darstellung von Benutzer-Mail-Adressen
 - Speicherort für Postfächer, Mail- und POP-Server, Transferprogramm
- **Zugriff auf entfernte Postfächer** auch über nicht ständige Verbindungen (POP)