



Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Kapitel 8:

Anwendungen

Netzmanagement, SNMP,
SMTP, HTTP, DNS

Prof. Dr.-Ing. Georg Carle
Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste
Technische Universität München
carle@net.in.tum.de
http://www.net.in.tum.de



8. Anwendungen - Kapitelgliederung

- 8.1 Netzmanagement:
 - 8.1.1 Arten und Ursachen von Netzwerkproblemen
 - 8.1.2 Aufgaben und Ziele für das Netzwerkmanagement
 - 8.1.3 SNMP (Simple Network Management Protocol)
 - 8.1.4 Managementobjekte
 - 8.1.5 Management Information Base (MIB)
 - 8.1.6 Structure of Management Information (SMI)
 - 8.1.7 ASN.1
 - 8.1.8 Basic Encoding Rules, BER (Übertragungssyntax)
- 8.2 E-Mail
 - 8.2.1 SMTP, UA, MTA
 - 8.2.2 Beispielablauf
 - 8.2.3 MIME
- 8.3 FTP
- 8.4 WWW
 - 8.4.1 Uniform Resource Locator (URL)
 - 8.4.2 HTTP (HyperText Transport Protocol)
- 8.5 DNS



Übersicht

1. Einführung und Motivation
 - Bedeutung, Beispiele
2. Begriffswelt und Standards
 - Dienst, Protokoll, Standardisierung
3. Direktverbindungsnetze
 - Fehlererkennung, Protokolle
 - Ethernet
4. Vermittlung
 - Vermittlungsprinzipien
 - Wegwahlverfahren
5. Internet-Protokolle
 - IP, ARP, DHCP, ICMP
 - Routing-Protokolle
6. Transportprotokolle
 - UDP, TCP
7. Verkehrssteuerung
 - Kriterien, Mechanismen
 - Verkehrssteuerung im Internet
8. **Anwendungsorientierte Protokolle und Mechanismen**
 - **Netzmanagement**
 - **DNS, SMTP, HTTP**
9. Verteilte Systeme
 - Middleware
 - RPC, RMI
 - Web Services
10. Netzsicherheit
 - Kryptographische Mechanismen und Dienste
 - Protokolle mit sicheren Diensten: IPSec etc.
 - Firewalls, Intrusion Detection
11. Nachrichtentechnik
 - Daten, Signal, Medien, Physik
12. Bitübertragungsschicht
 - Codierung
 - Modems



Netzmanagement: Arten und Ursachen von Netzwerkproblemen

- **Ausfall** von Zwischen- oder Endsystemen, phys. Medien
 - Ursache: Totalausfall, Technischer Defekt
- **Fehlfunktion** von Zwischen- oder Endsystemen, Medien, Medienanschluss
 - Ursache: Teilausfall von Funktionen, intermittierende Fehler
- **Überlastung** von Zwischensystemen oder (Sub-)Netzen
 - Ursache: Fehldimensionierung, steigendes Datenaufkommen
- **Fehlkonfiguration** von Zwischen- oder Endsystemen
 - Ursache: mangelnde Erfahrung, Fehleinschätzung, Flüchtigkeitsfehler
- **Angriffe** auf Netze oder Netzkomponenten
 - Ursache: mutwillig oder fahrlässig

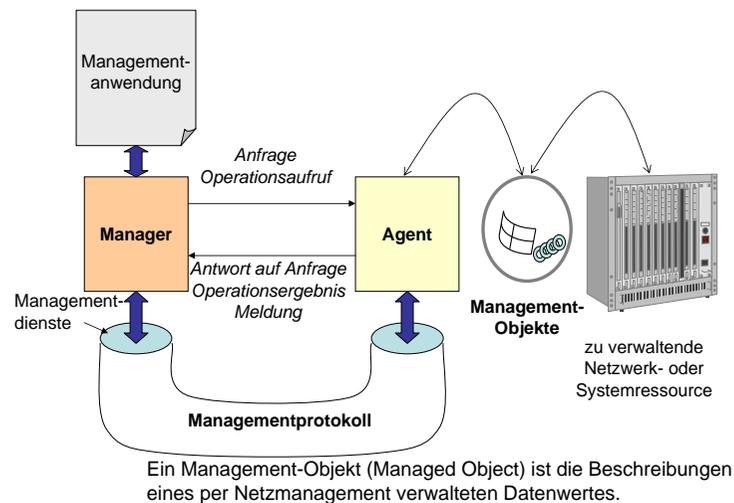
Aufgaben und Ziele für das Netzwerkmanagement

- Zustandsüberwachung einzelner Netzkomponenten
- Steuerung des Netzbetriebs
- Sicherung eines effizienten und effektiven Betriebs
- Abrechnung der Netzressourcen-Benutzung
- gesicherter (geschützter) Netzbetrieb
- einfache Modellierung eines Netzwerks
- Gewinnung von Planungsdaten für das Netz und Netzwerkmodifikationen
- Planung verwaltbarer („manage-barer“) Netze

Management im Internet

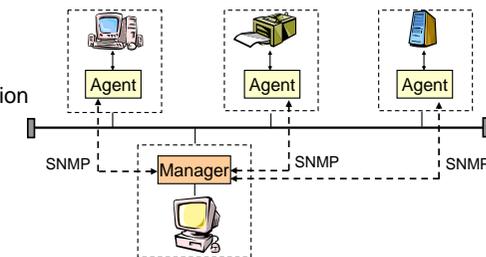
- Management im Internet
 - benutzt u.a. das *Simple Network Management Protocol (SNMP)*
 - SNMP ist verbindungslos, basiert auf UDP
 - definiert eine einfache Struktur zur Modellierung von zu verwaltenden Ressourcen mit Hilfe der *Structure of Management Information (SMI)*
 - umfasst mehrere standardisierte Sammlungen von *Managed Objects*, sogenannte *Management Information Bases (MIB)*
- Erste Version wurde 1990 erarbeitet, die aktuelle Version ist SNMPv3 nach RFC 2570 (1999). Neu ist hier vor allem die Unterstützung für Sicherheit (viele Produkte basieren noch auf SNMPv1).
Kontinuierlich neue RFCs zu SNMP-basierten Internet-Komponenten.

Netzmanagement in der Übersicht



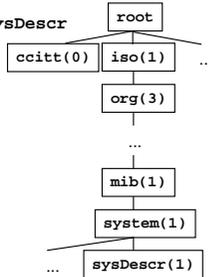
SNMP (Simple Network Management Protocol)

- SNMP dient der Verwaltung (dem Management) unterschiedlicher Netzwerk-Ressourcen
 - z.B. Drucker, Brücken, Router, Endsysteme usw.
- Verwaltete Ressourcen verfügen über SNMP-Agenten (Software-Prozess)
 - Die Agenten verwalten die Managementinformationen der Komponenten, z.B. Anzahl eingegangener/verlorener Pakete
- Der Manager (Software-Prozess) dient zur Kommunikation mit den Agenten
 - Protokoll: SNMP (verwendet UDP)
- Basis der Kommunikation zwischen Manager und Agent: Managementobjekte



Managementobjekte (Managed Objects)

- Managementobjekt (Managed Object):
 - Modell (Abbild) einer/mehrerer Eigenschaft(en) einer Netzwerkressource in Form einer strukturierten Variablen (c.f. struct in Programmiersprache C)
 - Ein Agent verwaltet die Managementobjekte „seiner“ Ressource
 - Bestandteile eines Managementobjekts im Internet:
 - Eindeutiger Name, z.B. `iso.org.dod.internet.mgmt.mib.system.sysDescr`
 - Kann auch als Zahlenkette dargestellt werden .1.3...
 - Syntax: verschiedene einfache Datentypen, z.B. Integer, String, Array
 - Zugriffsrechte, z.B. read-only, read-write
 - Status, z.B. verpflichtend (mandatory), optional
- Management Information Base (MIB):
 - Gesamtheit der Managementobjekte
 - verteilte, virtuelle Datenbank
- Management Information Tree (MIT):
 - Jedes Managementobjekt hat eindeutige Position im **Namensbaum**



RMON – Remote Monitoring

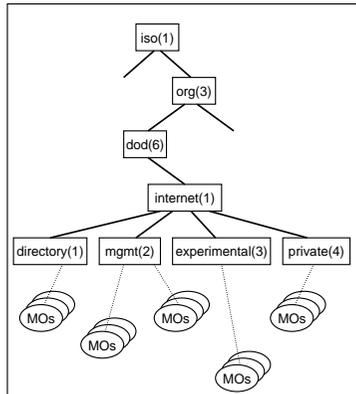
- MIB mit speziellen Fähigkeiten (RFC 1757 u.a.)
 - Sammeln von Statistiken, Alarmen, Ereignissen
 - Teilweise Auswertung, Filtern, Packet-Capture, ...
 - ➔ Verlagerung von „Intelligenz“ von der Managementplattform weg zum Agent

- Beispiel SMI (Structure of Management Information):

```
etherStatsOversizePkts OBJECT-TYPE
    SYNTAX Counter
    ACCESS read-only
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION "The total number of packets received that were longer
        than 1518 octets (excluding framing bits, but including FCS
        octets) and were otherwise well formed."
    ::= { etherStatsEntry 10 }
```

Modellierung von Managementinformation: MIB und SMI

Management Information Base (MIB) Structure of Management Information (SMI)



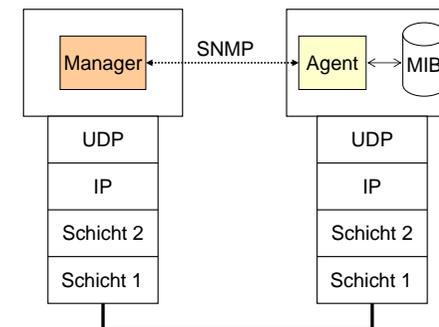
Beispiel: Object sysDescr

```
sysDescr OBJECT-TYPE
    SYNTAX DisplayString (SIZE (0..255))
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION
        "A textual description of the entity. This value
        should include the full name and version
        identification of the system's hardware type,
        software operating-system, and networking
        software. It is mandatory that this only contains
        printable ASCII characters."
    ::= { system 1 }
```

c.f. RFC 1155, Structure and identification of management information, 1990

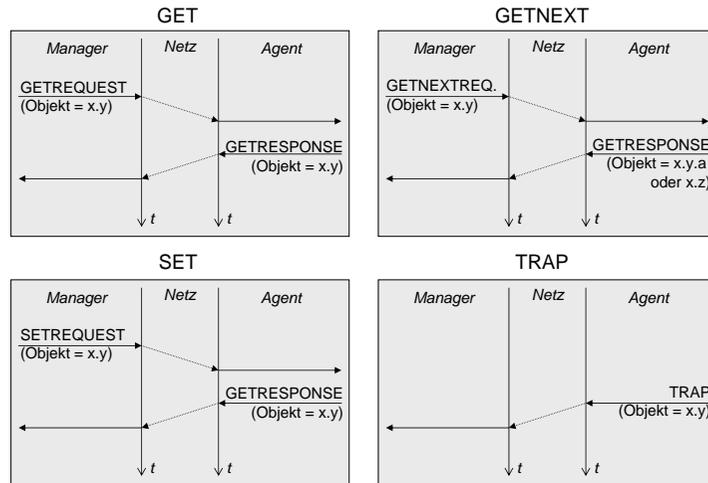
SNMPStatus: Current/Deprecated/
Mandatory/Obsolete/Optional

Internet-Netzwerkmanagement



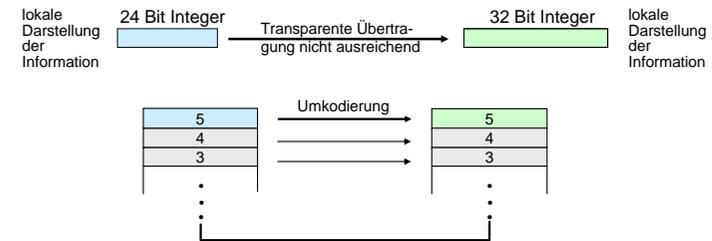


SNMP: Client-Server-Prinzip



Heterogene Darstellungen

- **Problem:**
 - Unterschiedliche Rechnersysteme besitzen verschiedene interne Darstellungen (Little/Big Endian, 16-/24-/32-Bit usw.)
 - Konsequenz: Umkodieren der zu übermittelnden Daten ist erforderlich
⇒ Austauschstandards notwendig
- **Aufgaben:**
 - Behandeln der Darstellung (Syntax) von Informationen
 - Bewahren der Bedeutung (Semantik) der Informationen



Managementanwendungen: Kommandozeilen-Tools

- Public Domain Tools (diverse Versionen):
 - Befehle: *snmpget*, *snmpnext*, *snmpwalk*, *snmpset*, evtl. weitere
 - Erzeugung und Dekodierung von SNMP-Dateneinheiten
 - teilweise auch mit Unterstützung für MIB-Dateien

```
snmpget -v 1 129.13.35.239 public .1.3.6.1.2.1.1.1.0
system.sysDescr.0 = "GIGAswitch Network Platform"

snmpwalk -v 1 129.13.35.239 public .1.3.6.1.2.1.1
system.sysDescr.0 = "GIGAswitch Network Platform"
system.sysObjectID.0 = OID: enterprises.DEC.2.15.3.3
system.sysUpTime.0 = Timeticks: (456990767) 52 days, 21:25:07
system.sysContact.0 = "wiltfang@telematik.informatik.uni-karlsruhe.de"
system.sysName.0 = ""
system.sysLocation.0 = ""
system.sysServices.0 = 10
```

SystemServices.0: Enthält eine Integerzahl zwischen 1 und 79 die angibt auf welchen Schichten des OSI-Modells das Gerät arbeitet.



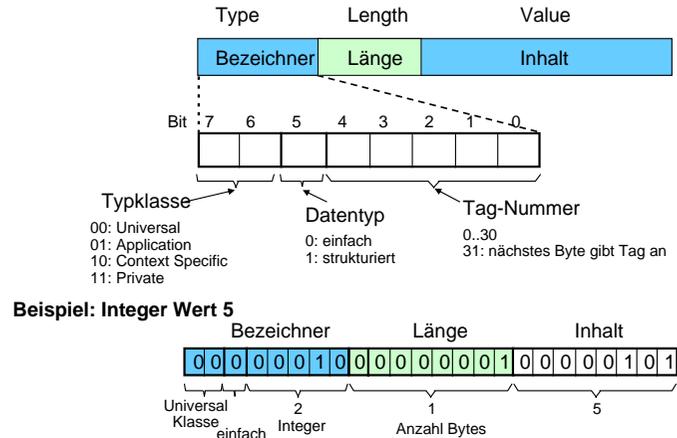
ASN.1: Definition

- ASN.1 (abstrakte Syntax-Notation eins) ist eine von der ISO genormte Beschreibungssprache zu darstellungsunabhängigen Spezifikation von Datentypen und Werten
 - findet z.B. zur Definition von Managementobjekten bei SNMP Verwendung
- Elementare Datentypen:
 - Boolean, Integer, Bitstring, Octetstring, IA5String, ...
- Strukturierte Datentypen:
 - SEQUENCE: Geordnete Liste von Datentypen (Record in PASCAL)
 - SET: Ungeordnete Menge von Datentypen
 - SEQUENCE OF: Geordnete Liste von Elementen des gleichen Datentyps (Array in C)
 - SET OF: Ungeordnete Menge von Elementen des gleichen Datentyps
 - CHOICE: Ungeordnete Menge von Datentypen, aus der einige Datentypen ausgewählt werden können (Union in C)

Beispiel: Mitarbeiter ::= SET { Name IA5String, Alter Integer, Personalnr Integer }

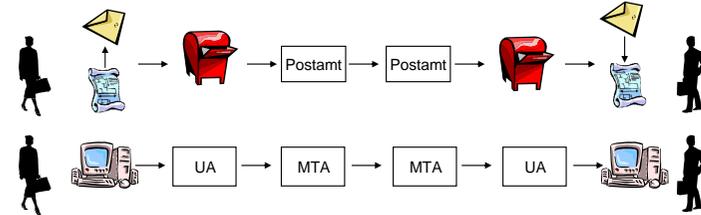
ASN.1: Übertragungssyntax

Basic Encoding Rules, BER (Übertragungssyntax – Codierung der Daten):



E-Mail: Allgemeines Modell

- User Agent (UA)
 - Lokales, grafik-/textorientiertes Programm
 - Ermöglicht Lesen und Versenden von E-Mail vom lokalen Rechner
 - z.B. Elm, Mail, Outlook, Thunderbird
- Message Transfer Agent (MTA)
 - Hintergrundprozess
 - Zuständig für das Weiterleiten von E-Mails zum Zielrechner



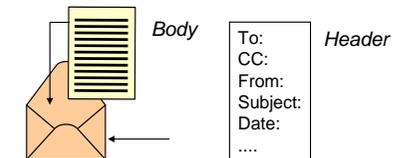
Elektronische Post (E-Mail)

- Hauptziel:
 - Internationaler Austausch elektronischer Mitteilungen zwischen Personen
- Wesentliche Charakteristik:
 - Unterstützung eines asynchronen Verhaltens von Sender und Empfänger
 - Speichervermittlung
- Allgemeine Basisfunktionen:
 - Erstellen von E-Mails
 - Übertragung zum Ziel
 - Benachrichtigung im Erfolgs-/Fehlerfall
 - Anzeige erhaltener Nachrichten
 - Speicherung von Nachrichten
- Realisierungen:
 - Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) im Internet
 - X.400 bei OSI, z.B. X.400: C=DE, A=DBP, P=BWL, O=BWLMWK, S=Wissenschaftsministerium



SMTP: Format einer E-Mail

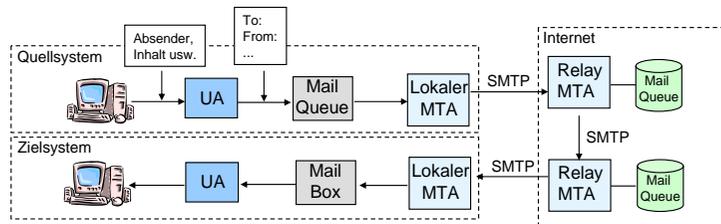
- Umschlag (Envelope)
 - Enthält alle Informationen für den Transport der Mitteilung zum Empfänger
 - Adressierung erfolgt mithilfe von DNS, z.B. g.carle@ieee.org
 - Wird interpretiert von den MTAs
- Kopfteil (Header)
 - Optional, aber meist vorhanden
 - Enthält Informationen zu Absender und Empfänger („From:“, „To:“) sowie zusätzliche Felder wie z.B. Betreff, Kopie an („Subject:“, „CC:“)
 - Zusätzliche Informationen, die von den MTAs hinzugefügt werden
 - Interpretiert von den UAs
- Hauptteil (Body)
 - Enthält den eigentlichen Inhalt der Mitteilung (ursprünglich nur ASCII)





Internet Mail: Das SMTP-Modell

- SMTP dient der E-Mail-Übermittlung
 - zeichenorientiertes Protokoll, basierend auf 7-Bit-ASCII
 - nur wenige Kommandos, z.B. HELO, MAIL, RCPT, DATA, QUIT
- UA erhält alle notwendigen Angaben vom Benutzer
 - Mitteilung wird über Mail-Queue zum lokalen MTA übertragen
- MTAs übertragen die Mitteilung zum Zielrechner
 - Auslieferung einer E-Mail erfolgt über eine TCP-Verbindung (Port 25) zum Ziel-MTA (populärer MTA unter UNIX: sendmail)
 - Relay-MTAs dienen als zentrale E-MAIL-Verteiler (z.B. Informatik-Institut)



MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)

- SMTP sieht nur einfache ASCII-Texte als Nachrichten vor (im Hauptteil)
- MIME erweitert den Hauptteil einer Nachricht um Formatinformationen. Hierzu werden neue Datenfelder für den Kopfteil (Header) einer Nachricht definiert:
 - Content-Type: definiert den Typ des Hauptteils.
 - Text, Multipart, Message, Application (Binary), Image, Audio, Video und X-private
 - Content-Transfer-Encoding: definiert die Transfer-Syntax, in der die Daten des Hauptteils übertragen werden.
 - Base 64, Quoted Printable, 7 Bit, 8 Bit und Binary
- Weitgehende Kompatibilität zur herkömmlichen Internet-Mail:
 - Mit der Transfersyntax Base 64 ist es möglich, Binärdaten durch Subnetze zu leiten, die nur die Übertragung von 7-Bit-ASCII-Texten erlauben.
 - Die Transfersyntax Quoted Printable erlaubt nationale Sonderzeichen. Wird eine solche Mail von einem „normalen“ Mail User Agent (Mail-Client-Programm) angezeigt, so werden nur diese Erweiterungen verstümmelt.



SMTP: Beispielablauf

```

> telnet smtpserv.uni-tuebingen.de 25
Trying 134.2.3.3...
Connected to smtpserv.rr.uni-tuebingen.de.
Escape character is '^]'.
220 mx06.uni-tuebingen.de ESMTP Sendmail 8.13.6/8.13.6: Fri, 2 Feb 2007 10:58:49
+0100
HELO metz.informatik.uni-tuebingen.de
250 mx06.uni-tuebingen.de Hello rouen.informatik.uni-tuebingen.de [134.2.11.152],
pleased to meet you
MAIL FROM carle@informatik.uni-tuebingen.de
501 5.5.2 Syntax error in parameters scanning "FROM"
MAIL FROM: carle@informatik.uni-tuebingen.de
250 2.1.0 carle@informatik.uni-tuebingen.de... Sender ok
RCPT TO: g.carle@ieee.org
500 5.5.1 Command unrecognized: "RCPT TO: g.carle@ieee.org"
RCPT TO: g.carle@ieee.org
250 2.1.5 g.carle@ieee.org... Recipient ok
DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
From: carle@informatik.uni-tuebingen.de
To: g.carle@ieee.org
Subject: Test

Hallo, dies ist eine Testmail.
.
250 2.0.0 1129wnPo027024 Message accepted for delivery
QUIT
221 2.0.0 mx06.uni-tuebingen.de closing connection
Connection closed by foreign host.

```

Angabe des (falschen) Rechnernamens wird ignoriert und stattdessen DNS-Name verwendet.

Fehlermeldungen nach falscher Eingabe

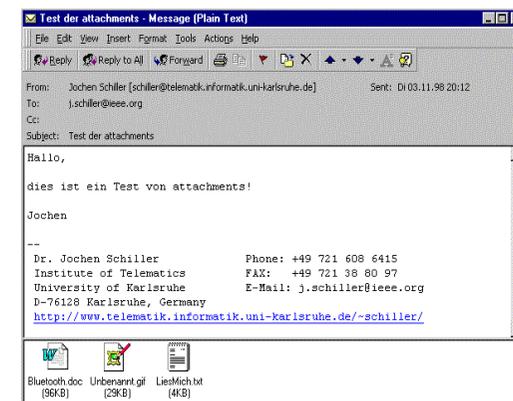
Optionaler Mail-Header.
 • Falls „From...“ fehlt, wird die Absenderangabe aus „MAIL FROM...“ verwendet.
 • Falls „To...“ fehlt, bleibt das Feld leer.

Wie kommen Blind Copies (BCC:) zustande?



MIME - Beispiel

- Email mit Text, Word-Dokument, Bild und Text-Anhang
- Ansicht in MS-Outlook:





MIME - Standard Email-Kopf: Adressen & Co

From: "Jochen Schiller" <schiller@telematik.informatik.uni-karlsruhe.de>
To: <j.schiller@ieee.org>
Subject: Test der attachments
Date: Tue, 3 Nov 1998 20:11:41 +0100
Message-ID:
 <001701be075d\$ca257d00\$732a0d81@tpcl5.telematik.informatik.uni-karlsruhe.de>

MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed;
boundary="-----_NextPart_000_0018_01BE0766.2BE9E500"

X-Priority: 3 (Normal)
X-MSMail-Priority: Normal
X-Mailer: Microsoft Outlook 8.5, Build 4.71.2377.0
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V4.72.2120.0
Importance: Normal

MIME

proprietär

This is a multi-part message in MIME format.



MIME - 2. Teil: Word-Anhang

```
-----_NextPart_000_0018_01BE0766.2BE9E500
Content-Type: application/msword;
  name="Bluetooth.doc"
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Disposition: attachment;
  filename="Bluetooth.doc"
```

```
0M8R4KGxGuEAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAPgADAP7/CQAGAAAAAAAAAAAAAAAACAAAAtgAAAA
AAAAA
pCEAWQAHBAACBK/AAAAAAAAEAAAAAAAABAAAP2sAAA4AYmpIavNX81cAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAA
```

...

```
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA=
```



MIME - 1. Teil: Textnachricht

```
-----_NextPart_000_0018_01BE0766.2BE9E500
Content-Type: text/plain;
  charset="iso-8859-1"
Content-Transfer-Encoding: 7bit
```

Hallo,

dies ist ein Test von attachments!

Jochen

--

Dr. Jochen Schiller Phone: +49 721 608 6415
 Institute of Telematics FAX: +49 721 38 80 97
 University of Karlsruhe E-Mail: j.schiller@ieee.org
 D-76128 Karlsruhe, Germany
<http://www.telematik.informatik.uni-karlsruhe.de/~schiller/>



S/MIME – Sichere und signierte E-Mail

□ Integration von Signatur und Verschlüsselung in E-Mail-Clients



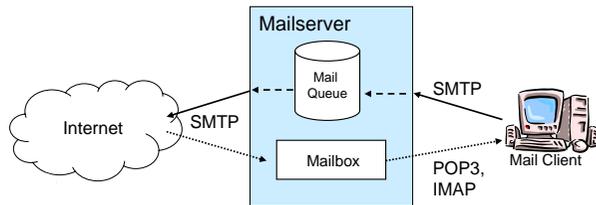
- Neue Content-Types, z.B. Signatur:

```
Content-Type: multipart/signed; micalg=SHAl;
protocol="application/x-pkcs7-signature";
boundary="-----_NextPart_000_0017_01C01BD5.
D86ED4E0"
```

- Einfache Überprüfung von
 - Gültigkeit
 - Aussteller des Zertifikats
 - Besitzer des Zertifikats



Internet-Mail: Verwaltung durch Mailserver



- E-Mail wird meist zentral über einen Mailserver abgewickelt (Relay-MTA)
- Mittels **POP3** (Post Office Protocol 3) holt der Client die vom Mailserver empfangenen und in der Mailbox gespeicherten Meldungen ab
 - einfache Funktionalität
- **IMAP** (Internet Message Access Protocol) dient dazu, die Nachrichten zentral auf einem Mailserver zu verwalten
 - IMAP erlaubt erweiterte Kommandos (z.B. Filterung)
- Beispiele für Mail-Client-Programme
 - Outlook Express (Microsoft)
 - Messenger (Netscape)

Zur Entwicklung des World Wide Web (WWW)

- Hervorgegangen aus Arbeiten des britischen Informatikers Tim Berners-Lee am europäischen Forschungszentrum CERN (Genf)
 - Ziel: Einfacher weltweiter Austausch von Dokumenten zwischen Wissenschaftlern
- Erster Prototyp Ende 1990
 - grafisch (auf NEXTStep) und zeilenorientiert
- Durchbruch des WWW durch den WWW-Client Mosaic
 - entwickelt von Marc Andreessen und Eric Bina (NCSA at UIUC: National Center for Supercomputer Applications at Univ. of Illinois Urbana-Champaign)
 - ursprünglich für X-Windows-Systeme
 - als Quellcode per FTP kostenlos verfügbar ⇒ schnelle Verbreitung
 - Marc Andreessen gründete 1995 die Firma Netscape
- Gründung des W3-Konsortiums im Juli 1994
 - vorrangiges Ziel: Weiterentwicklung des WWW, z.B. durch Standardisierung von HTML
 - Vorsitzender: Tim Berners-Lee
 - Infos unter <http://www.w3.org>

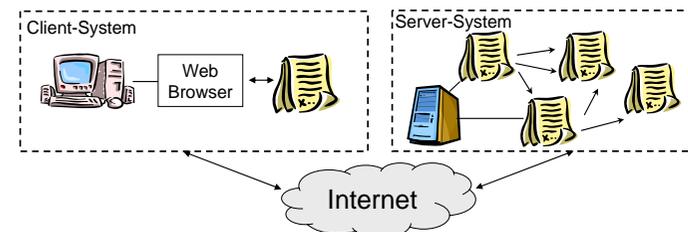


FTP (File Transfer Protocol)

- Aufgabe: Dateübertragung zwischen entfernten Rechnern
 - Ziel: Datenaustausch zwischen heterogenen Rechnerarchitekturen
 - FTP-Protokoll erlaubt, dass sich die Rechner auf einen geeigneten Übertragungsmodus einigen
 - Dateizugriff wird NICHT unterstützt (Attribute ändern, löschen, etc.)
 - FTP-Instanz auf TCP-Port 21
 - Dateübertragung über kurzzeitig zugewiesene Ports
 - ASCII-Kommandos zur Ablaufsteuerung (z.B. GET, PUT)
- FTP-Optionen:
 - Datentyp (7-Bit-ASCII, EBCDIC, Image/Binary (Bitstrom), Local)
 - Dateistrukturen (File (Bytestrom), Record, Page)
 - Übertragungsmodus (Stream, Block, Compressed)
- FTP-Dienste:
 - Verbindungsaufbau mit Authentifizierung (Passworteingabe)
 - Dateübertragung (z.B. put, get)
 - Operationen auf Dateisystem (z.B. cd, dir)
 - Hilfsfunktionen (z.B. Kommando-Auflistung inkl. Parameter)
 - Weitere implementierungsabhängige Dienste möglich

Client/Server-Architektur des WWW

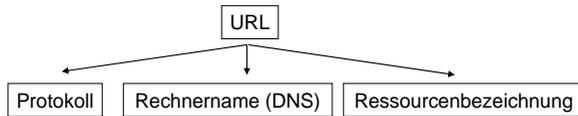
- Client-Server-Architektur
 - Web-Browser zur Anzeige von Hypertext-Dokumenten/Hypermedia-Objekten
 - Hyperlinks erlauben Navigation
- Lösungen zu folgenden Fragestellungen erforderlich:
 - Eindeutige Adressierung einer Web-Seite
 - Transport einer Web-Seite
 - Beschreibung des Inhalts (insbes. der Hyperlinks) einer Web-Seite





Adressierung eines Web-Dokuments

- Uniform Resource Locator (URL)
 - weist der Client-Software den Weg zu einer bestimmten Ressource
 - auch für Inhalte anderer Server (USENET, FTP, E-Mail) verwendbar
 - z.B. `http://www.informatik.uni-tuebingen.de/index.html`



- Durch die Ressourcenbezeichnung wird das Objekt, auf das im jeweiligen Server zugegriffen werden soll, identifiziert
 - bei WWW: abgerufene Web-Seite
 - bei FTP: zu übertragene Datei
 - bei Mail: Empfänger der Mail
- Web-Browser unterstützen eine Vielzahl von Protokollen
 - z.B. `http://`, `ftp://`, `mailto://`, `telnet://`, `soap://`



Beispiel einer HTTP-Anfrage und HTTP-Antwort

HTTP-Client → HTTP-Server:

```

GET /index.html HTTP/1.1
Host:www.informatik.uni-tuebingen.de
Pragma: no-cache
....
  
```

- Befehlszeile: `<Befehl> <URL> <Version>`
- Client wünscht nicht zwischengespeicherte, d.h. aktuelle Version des Dokuments

Hinweis: Verbindung zwischen Client und Server wurde bereits zuvor aufgebaut

HTTP-Server → HTTP-Client

```

HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 24 Sep 1999 09:45:51 GMT
Server: Apache/1.3.6 (Unix)
Transfer-Encoding: chunked
Content-Type: text/html

<HTML>
Gemäß HTML-Konventionen
strukturiertes Dokument
</HTML>
  
```

- Antwort-Zeile
- Datum
- Server
- Angaben zur Kodierung
- Art des Inhalt
- Hauptteil

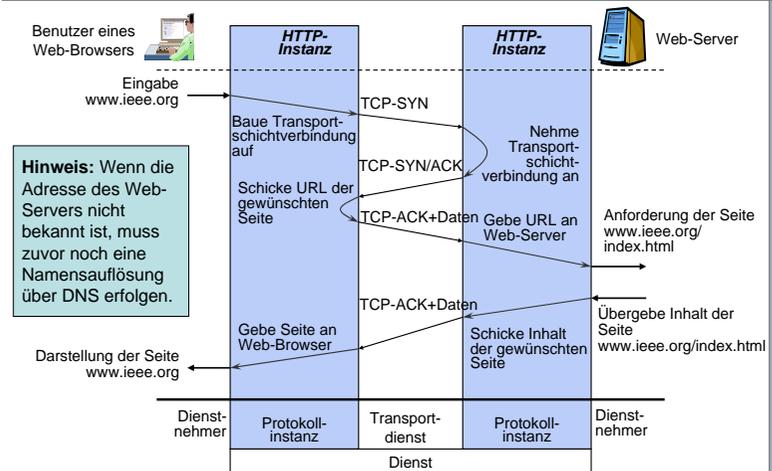


Das WWW-Anwendungsprotokoll: HTTP

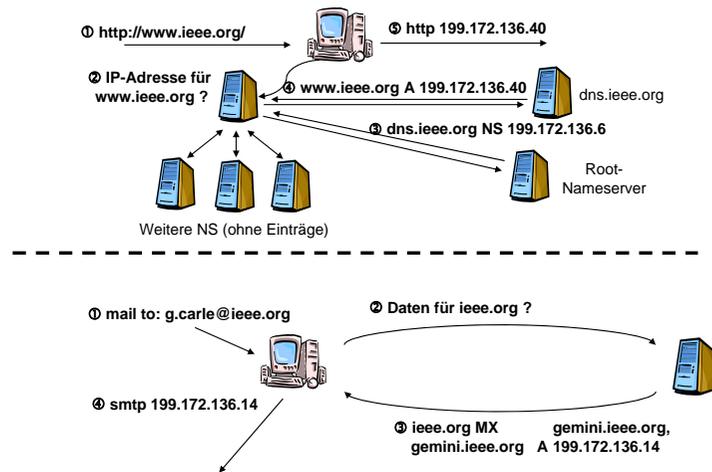
- HTTP (HyperText Transport Protocol)
 - Version 0.9 und 1.0 im RFC1945 beschrieben
 - seit Januar 1997 existiert eine Version 1.1 (RFC2068)
 - dient im Wesentlichen der Übertragung von Web-Seiten
- Wesentliche Eigenschaften
 - ASCII-Anwendungsprotokoll
 - setzt auf eine (sichere) TCP-Verbindung auf
 - Default-Port: 80
 - kurzlebige Verbindung, da der HTTP-Server nach Beantwortung einer Anfrage durch den HTTP-Client die Verbindung sofort schließt
- Beispiele von Befehlen:
 - **GET:** Anfordern eines bestimmten Dokuments
 - **HEAD:** Anfordern von Informationen im Kopfteil eines Dokuments
 - **POST:** Anhängen von Daten an ein existierendes Dokument
 - **PUT:** Anlegen eines Dokuments



Beispiel: Surfen im Internet



DNS: Beispiele (A-/MX-Records)



DNS: Reverse Lookup

- Aufgabe des Reverse Lookup:
 - Bestimmung des logischen Namens zu einer gegebenen IP-Adresse
 - hierzu Verwendung der PTR-Records
- Vorgehensweise:
 - Spezieller Teilbaum des DNS „`in-addr.arpa`“
 - dient der Zuordnung von IP-Adresse ⇒ Name
 - jede IP-Adresse entspricht Eintrag unterhalb `in-addr.arpa`
 - jede Stelle einer Adresse entspricht genau einem Knoten
 - eine Anfrage an das DNS enthält somit die IP-Adresse in „invertierter“ Form ⇒ hierarchische Strukturierung
- Beispiel:
 - IP-Adresse: `207.171.168.16`
 - DNS-Name in Anfrage: `16.168.171.207.in-addr.arpa`
 - Ergebnis (Antwort RR): Resource Data = `www.amazon.de`

