

Netze Protokolle Zahlensysteme

Denkanstöße für grundsätzliche Fragen
zu Kommunikationsnetzen und zum Internet

DSA IG Internet

10.12.2018, 14.01.2019 + 11.02.2019

Joachim Fechner

Netze

- Das **Internet** (aus Wikipedia)
- von englisch ‚internetnetwork‘
- Ist zusammengesetzt aus ‚inter‘ und ‚network‘.
- Ist ein weltweiter Verbund von Rechnernetzwerken, den autonomen Systemen.
- Es ermöglicht die Nutzung von Internetdiensten wie WWW, E-Mail, Telnet, SSH, XMPP, MQTT und FTP.
- Dabei kann sich jeder Rechner mit jedem anderen Rechner verbinden.
- Der Datenaustausch zwischen den über das Internet verbundenen Rechnern erfolgt über die technisch normierten Internetprotokolle.

Netze

Historie

29.10.1969	Arpanet: Vernetzung von Uni-Großrechnern (=>Telnet (Remote Computing), FTP, E-Mail)
ab Ende 60er bis 1983	ARPA-Entwicklungsstudie für Protokolle zur Datenkommunikation ARPA-finanzierte Knoten für verteiltes Kommunikationssystem
1973-1974	TCP Transmission Control Protocol, Übertragungssteuerungsprotokoll
1974-1983	IP anstelle Arpanet-Protokoll => Grdl. d Internets, IPv4, TCP/IP
1984	DNS, weltweit Rechner ansprechbar mit „verständlichen“ Namen
1990	Internet kommerziell nutzbar über Universitäten hinaus
1991	www Hypertext-Dienst via USENET
1993	erster grafikfähiger Webbrowser Mosaic
1990er	Voice-over-IP-Technologie VoIP
1995	erste Spezifikation IPv6
ab 2003	user-generated content (Web 2.0)
Juni 2012	IPv6 Launch Day
2016	direkter Zugang von Geräten, Maschinen, Anlagen, mobilen Systemen zum Netz mit Interaktion ("Internet der Dinge")

Netze

Was sollten wir
beim Betrachten von Netzen
alles (und mehr!)
im Auge haben ?

Netze

Realisierungen

- **physisch** (Rechner, Server, Router, Bridge, Verbindungen, ...)
- **immateriell** (Protokolle, Adressen, Ports, virtuelle Realisierung, ...)
- **Dienste** (WWW, DNS, Mailing, Telefonie, VPN, Telnet, ...)
- **territorial** (PAN, LAN, WAN, GAN)
- **Zugang**
 - zu einem ‚öffentlichen‘ Netz mit / ohne Verschlüsselung
 - zu einem gekapselten Intranet ohne / über Provider
 - zum Darknet / Arcnet / Usenet / AppleTalk / OracleNet / ...
 - zu Inhaltsanbietern

Netze

Übertragungsmedium

- **leitungsgebunden**
 - Metalleiter,
 - Glasfaser
- **drahtlos** meist als elektromagnetische Welle
 - Funk (Satellitenfunk, Richtfunk, LTE, UMTS, GSM, „WLAN“, Bluetooth),
 - Infrarot,
 - Laser,
 - Schall

Netze

Übertragungsverfahren

- verbindungsorientierte Übertragung
- paketorientierte Übertragung
- Modulationsverfahren
- Multiplexverfahren

Netze

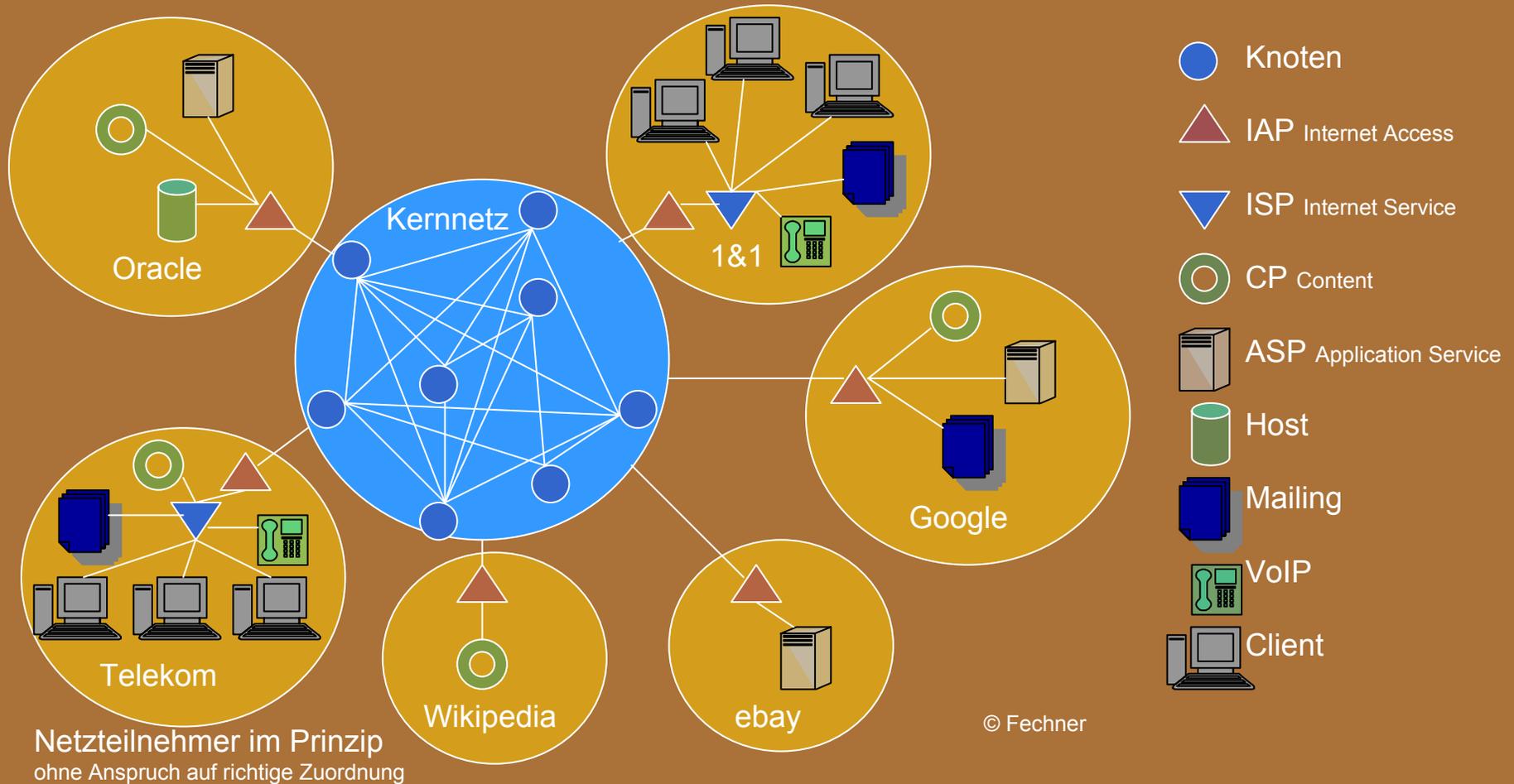
Netzteilnehmer

- Client (Kunde)
- Internet Service Provider ISP (I-Dienstanbieter)
- Content Provider CP (Inhaltsanbieter)
- Application Service Provider ASP (Anwendungs-Dienstleister)
 - Mailing Provider (Brief-Dienst)
 - Voice over IP Provider VoIP (Telefon-Dienst)
 - Weitere (TV, Radio, CMS, ...)
- Host
- Internet Access Provider IAP (I-Zugangsanbieter)
- Kernnetzkomponenten (Knoten, Backbones, Tier-1-, 2-, 3-Netze)



Provider

Netze

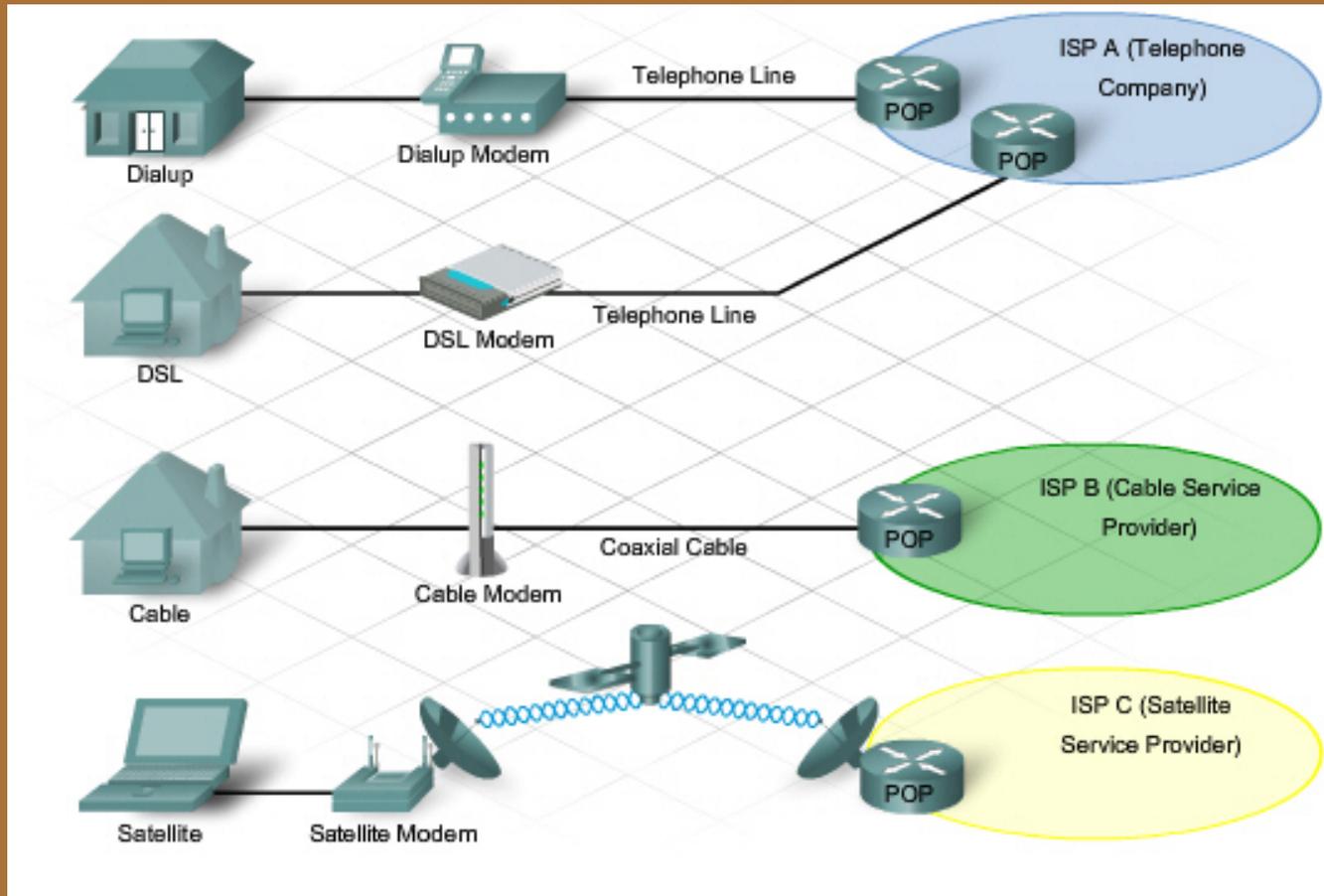


Netze

Und welches Netz aus dieser
Vielfalt benutze ich nun eigentlich?
und wozu?
?

Netze

Heimanswender als Netzteilnehmer



Wikipedia

Netze

Übertragungsinhalt (Nutzlast)

- Befehle, Meldungen,
 - Messwerte, Rechenwerte
 - Texte (in Bild- oder Zeichenform)
 - Töne (Musik, Sprache)
 - Bilder (starr, bewegt)
-
- Steuer- u. Nutzdaten
 - . nach Maßgabe von **Protokollen**
 - . in Realisierung von **Diensten**
 - . nach Fähigkeit von Providern
 - . in Erfüllung von Nutzeranforderungen

Protokolle

Bedeutung des Worts ‚Protokoll‘ in der Informatik, Telekommunikation

(lt. Wörterbuch Wiktionary)

- ein Satz von **Befehlen**
- eine bestimmte **Implementation**
- zur **Steuerung** der **Kommunikation** zwischen zwei
Geräten

Protokolle

Kommunikation wird in Rechnernetzen durch Netzwerkprotokolle umgesetzt, die funktionalen Schichten (layer) zugeordnet werden (Schichtenmodelle)

Ein Netzwerkprotokoll ist ein Kommunikationsprotokoll für den Austausch von Daten zwischen Computern bzw. Prozessen

Das Protokoll kann als Menge von Regeln definiert werden die Syntax (Regeln und Formate) sowie Semantik (Kommunikationsverhalten der beteiligten Instanzen incl. Synchronisation) umfassen

Häufig spielen verschiedene Protokolle mit unterschiedlichen Aufgaben zusammen (TCP/IP-Protokollfamilie, AppleTalk-Protokollfamilie, DECnet-Pr., Netware-Pr., X.25-Pr., SS7/-Pr.)

Protokolle

wichtige Bestandteile

- Regeln zu Inhalt und Aufbau
- ggf. Regeln der physischen Realisierung
- Adressen (siehe später)
- Ports (siehe später)
- Befehle
- Meldungen
- Dienste (siehe später)
- Sicherungsregeln

Protokolle

Die Schichtenmodelle

- Zwei Schichtenarchitekturen werden zum Einordnen von Protokollen benutzt:
- das **ISO/OSI-Referenzmodell** mit sieben nummerierten, streng abgegrenzten Schichten
- das **TCP/IP-Referenzmodell** mit nur vier, namentlich benannten, teils übergreifenden Schichten
- Die beiden Modelle sind weitgehend kompatibel und werden oft in gemeinsamen Darstellungen erfasst
- ISO/OSI vorwiegend in der öffentlichen Kommunikationstechnik verwendet, TCP/IP im privaten und kommerziellen Bereich

Protokolle

Schichtenmodelle Überblick

OSI-Schicht		Ein- ordnung	TCP/IP- Schicht	Ein- ordnung
7	Anwendungen (Application)	Anwen- dungs- orientiert	Anwendung	Ende zu Ende (Multihop)
6	Darstellung (Presentation)			
5	Sitzung (Session)			
4	Transport (Transport)	Transport		
3	Vermittlung- /Paket (Network)	Transport- orientiert	Internet	
2	Sicherung (Data Link)		Netzzugriff	
1	Bitübertragung (Physical)			

nach Wikipedia

Protokolle

Das OSI-Referenzenmodell (1)

- wurde geschaffen, um Kommunikation über unterschiedliche technische Systeme hinweg zu ermöglichen
- Jede der sieben Schichten (layer) erfüllt eng begrenzte Aufgaben
- Jede Schicht hat klare Schnittstellen
- Die innerhalb einer Schicht definierten Netzwerkprotokolle sind einfach untereinander austauschbar

Protokolle

Das OSI-Referenzmodell (2)

- ordnet die Schichten nach ansteigender Komplexität an
- Je höher eine Schicht liegt,
 - desto weniger interessant ist sie für den technischen Ablauf der Datenübertragung
 - umso mehr ist sie mit dem eigentlichen Inhalt der Daten beschäftigt

Protokolle

Schichtenmodelle aus Sicht OSI-Modell

OSI-Schicht		Ein- ordnung	TCP/IP- Schicht	Ein- ordnung	Protokoll- beispiele	Einheiten	Kopplungs- elemente	
7	Anwendungen (Application)	Anwen- dungs- orientiert	Anwendung	Ende zu Ende (Multihop)	HTTP, HTTPS FTP, FTPS SMTP IMAP POP SIP XMPP DNS LDAP NCP	Daten	Gateway, Content-Switch, Proxy, Layer-4-7-Switch	
6	Darstellung (Presentation)							
5	Sitzung (Session)							
4	Transport (Transport)	Transport- orientiert	Transport	TCP, TLS UDP SCTP SPX	TCP = Segmente UDP = Datagramme	Pakete	Router, Layer-3-Switch	
3	Vermittlung- /Paket (Network)		Internet					ICMP, IGMP IPv4, IPv6, IPsec NetBEUI IPXSPX AppleTalk
2	Sicherung (Data Link)		Netzzugriff					Punkt zu Punkt
1	Bitübertragung (Physical)	1000BASE-T Token Ring, Token Bus ARCNET		Bits, Symbole, Pakete	Netzwerkkabel, Repeater, Hub			

rot = AppleTalk blau = Novell grün = Microsoft

nach Wikipedia



Protokolle

Das TCP/IP-Referenzmodell unterscheidet vier Schichten

- **Anwendungsschicht** (Application Layer): Protokolle, die mit Anwendungsprogrammen zusammenarbeiten und Daten austauschen
- **Transportschicht** (Transport Layer): Ende zu Ende-Kommunikationsprotokolle wie TCP, UDP
- **Internetschicht** (Internet Layer): Weitervermittlung von Paketen und Routing wie IPv4, IPv6
- **Netzzugangsschicht** (Link Layer): benutzt Protokolle des OSI-Referenzmodells

Protokolle

Schichtenmodelle aus Sicht TCP/IP-Modell

OSI-Schicht	TCP/IP-Schicht	Beispiel
Anwendungen (7)	Anwendungen	HTTP, UDS, FTP, SMTP, POP, Telnet, OPC UA
Darstellung (6)		
Sitzung (5)		
		SOCKS
Transport (4)	Transport	TCP, UDP, SCTP
Vermittlung (3)	Internet	IP (IPv4, IPv6), ICMP (über IP)
Sicherung (2)	Netzzugang	Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI, IPoAC
Bitübertragung (1)		

Wikipedia

Protokolle

Aufbaubeispiel

Aufbau eines Ethernet-Frames mit maximalen IPv4- / TCP-Daten

OSI-Schicht	TCP/IP-Schicht	Struktur											
4	Transport								TCP-Header	<i>Nutzlast (1460 Bytes)</i>			
3	Internet								IP-Header	<i>Nutzlast (1480 Bytes)</i>			
2	Netz-zugang			MAC-Empfänger	MAC-Ab-sender	802.1 Q-Tag (opt.)	Ether Type	<i>Nutzlast (1500 Bytes)</i>			Frame Check Sequence		
1		Prä-ambel	Start of Frame	<i>Nutzlast (1518/1522 Bytes)</i>							Interframe Gap		
Oktette		7	1	6	6	(4)	2	20	20	≤1460	4	12	

Wikipedia

Protokolle

Die Internetprotokollfamilie = TCP/IP-Protokollfamilie umfasst rund 500 Protokolle zur Netzkommunikation

Die wichtigsten auf TCP/IP aufbauenden Protokolle und Dienste sind:

- Administration: Whois, DNS, BOOTP, DHCP, L2TP
- Dateitransfer: FTP, SFTP, TFTP, FTPS
- Datenbankzugriff: Lotus Notes, MS-SQL, OracleNet, MySQL, gds_db, PostgreSQL
- E-Mail: SMTP, POP3, IMAP, SMTPS, IMAPS
- Remote Computing: SSH, Telnet, RLogin, RDP, VNC, X
- Usenet: NNTP, NNTPS
- WWW: HTTP, HTTPS
- Zeitdienste: NTP

Protokolle

Beim Umgang mit Protokollen werden
wie überall in der Informatik
verschiedene

Zahlensysteme

benutzt
etwa für Adressen und Ports
wie auch für Daten

Zahlensysteme

In der Informatik werden verwendet

- Dezimalsystem
- Binärsystem
- Oktalsystem
- Hexadezimalsystem
- Oktettsystem (Bytesystem)

Zahlensysteme

Überblick

System	Dezimalsystem	Dualsystem	Oktalsystem	Hexadezimalsystem sedezimal, hexadekadisch	Oktettsystem (Bytesystem) 256dezimal-System
Ziffern-Anzahl (Basis)	10	2	8	16	16 mal 16 in zwei Tetraden
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	0,1	kaum noch gebraucht 0,1,2,3,4,5,6,7	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F	(notwendig wären 256 verschiedene Zeichen) zwei mal 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
Zahlen als Kardinalzahlen (Anzahl-Angabe)	1				
Zählen als Ordinalzahlen (Positions-Angabe)	0	0	0	0	0
Beispiel Festplatte: Zylinder (Cylinder) C	0...65535 d.h. $0 \dots 2^{16}-1$				
Kopf (Head) H	0...15 d.h. $0 \dots 2^4-1$				
Sektor (Sector) S	0...255 d.h. $0 \dots 2^8-1$				
Bytes im Sektor	0...511 d.h. $0 \dots 2^9-1$				
Anzahl Bytes im Sektor	512 (4096) d.h. $2^9 (2^{12})$				
Zahlendarstellung, Datenwort	ohne Zusatz: nnnnnn mit Index 10: nnnnnn ₁₀	ohne Zusatz: bbbbbb mit Index 2: bbbbbb ₂ mit Klammern: bbbbbb>	ohne Zusatz: oooooo mit Index 2: oooooo ₂	mit Präfix 0x: 0xhhhhhhh mit Index 16: hhhhhhhh ₁₆ mit Suffix H: hhhhhhhhH	in Zweiergruppen hh
Wir verwenden Stellenwertsysteme, d.h. jede Position in der Zahl (im Datenwort) hat einen Stellenwert					
Bezeichnung der Position	Stelle	Bit		Nibble, Tetrade, (Hexwert)	Oktett (Byte)
Kurzzeichen an der Position	d oder n	b	o	h	B
wobei			o = bbb	h=bbbb	B = bbbb bbbb
oder	d	b	o = b b b	h = b b b b	B = h h = b b b b b b b b
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Stelle	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit		6. 5. 4. 3. 2. 1. Nibble	6. 5. 4. 3. 2. 1. Byte
Wertfaktoren der Positions-Plätze	$10^5, 10^4, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0$	$2^5, 2^4, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0$		$2^{20}, 2^{16}, 2^{12}, 2^8, 2^4, 2^0$ $16^5, 16^4, 16^3, 16^2, 16^1, 16^0$	$2^{40}, 2^{32}, 2^{24}, 2^{16}, 2^8, 2^0$ $256^5, 256^4, 256^3, 256^2, 256^1, 256^0$
oder					
Beispiel für Zahlenaddition (mit Übertrag)	1388 + 1 = 1389 1389 + 1 = 1390 1390 + 10 = 1400	10101010 + 1 = 10101011 10101011 + 1 = 10101100 10101100 + 10 = 10101110		0x13EE + 0x1 = 0x13EF 0x13EF + 0x1 = 0x13F0 0x13EF + 0xFF = 0x14EE	13 EE + 00 01 = 13 EF 13 EF + 00 01 = 13 F0 13 EF + 00 FF = 14 EE

© Fechner



Zahlensysteme

System	Dezimalsystem
Eigenschaft	
Ziffern-Anzahl (Basis)	10
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0

Zahlensysteme

System	Dezimalsystem
Eigenschaft	
Ziffern-Anzahl (Basis)	10
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0
Beispiel Festplatte:	
Zylinder (Cylinder) C	0...65535 d.h. $0...2^{16}-1$
Kopf (Head) H	0...15 d.h. $0...2^4-1$
Sektor (Sector) S	0...255 d.h. $0...2^8-1$
Bytes im Sektor	0...511 d.h. $0...2^9-1$
Anzahl Bytes im Sektor	512 (4096) d.h. $2^9 (2^{12})$

Zahlensysteme

System	Dezimalsystem	
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	10	
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1	
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	
Zahlendarstellung, Datenwort	ohne Zusatz: nnnnnn mit Index 10: nnnnnn₁₀	
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Stelle	
Kurzzeichen an der Position	d oder n	
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Stelle	
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	10⁵, 10⁴, 10³, 10², 10¹, 10⁰	
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Dezimalsystem	
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	10	
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1	
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Stelle	
Kurzzeichen an der Position	d oder n	
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Stelle	
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	$10^5, 10^4, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0$	
Beispiel für Zahlenaddition (mit Übertrag)	1388 + 1 = 1389 1389 + 1 = 1390 1390 + 10 = 1400	

© Fechner

Zahlensysteme

Römische Zahlen als Beispiel für Additionssysteme

MDCCCLXXXIII = 1883

Maya-Handschrift als Beispiel für unbekanntes System



Dresdner Maya-Handschrift - Codex Dresdensis
Yucatán, 13. Jahrhundert

SLUB
Sächsische Landesbibliothek –
Staats- und Universitätsbibliothek
Dresden

Zahlensysteme

System	Dezimalsystem	Dualsystem
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	10	2
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	0,1
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1	
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Zahlendarstellung, Datenwort	ohne Zusatz: nnnnnn mit Index 10: nnnnnn ₁₀	ohne Zusatz: bbbbbb mit Index 2: bbbbbb ₂ mit Klammern: bbbbbb>
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Stelle	Bit
Kurzzeichen an der Position	d oder n	b
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Stelle	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	10 ⁵ , 10 ⁴ , 10 ³ , 10 ² , 10 ¹ , 10 ⁰	2 ⁵ , 2 ⁴ , 2 ³ , 2 ² , 2 ¹ , 2 ⁰
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Dezimalsystem	Dualsystem
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	10	2
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	0,1
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)	1	
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Stelle	Bit
Kurzzeichen an der Position	d oder n	b
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Stelle	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	$10^5, 10^4, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0$	$2^5, 2^4, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0$
Beispiel für Zahlenaddition (mit Übertrag)	$1388 + 1 = 1389$ $1389 + 1 = 1390$ $1390 + 10 = 1400$	$10101010 + 1 = 10101011$ $10101011 + 1 = 10101100$ $10101100 + 10 = 10101110$
		© Fechner



Zahlensysteme

The image shows a handwritten manuscript with three columns of numbers. The first column is labeled '10ⁿ' and contains powers of 10 from 1 to 10,000,000,000. The second column is labeled '2ⁿ' and contains powers of 2 from 1 to 1024. The third column is labeled '10ⁿ in 2ⁿ' and contains the binary representations of the powers of 10, such as 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000, and 1000000000. A ruler is visible at the bottom of the page.

10 ⁿ	2 ⁿ	10 ⁿ in 2 ⁿ
1	1	1
10	2	10
100	4	100
1000	8	1000
10000	16	10000
100000	32	100000
1000000	64	1000000
10000000	128	10000000
100000000	256	100000000
1000000000	512	1000000000
10000000000	1024	10000000000

Das binäre Zahlensystem in einem ersten Entwurf von Gottfried Wilhelm Leibniz, 1697

Wikipedia

Zahlensysteme

Werte der Potenzen			
zur Basis 10		zur Basis 2	
$10^0 =$	1	$2^0 =$	1
$10^1 =$	10	$2^1 =$	2
$10^2 =$	100	$2^2 =$	4
$10^3 =$	1.000	$2^3 =$	8
$10^4 =$	10.000	$2^4 =$	16
$10^5 =$	100.000	$2^5 =$	32
$10^6 =$	1.000.000	$2^6 =$	64
$10^7 =$	10.000.000	$2^7 =$	128
$10^8 =$	100.000.000	$2^8 =$	256
$10^9 =$	1.000.000.000	$2^9 =$	512
$10^{10} =$	10.000.000.000	$2^{10} =$	1024

Zahlensysteme

System	Dualsystem	Oktalsystem
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	2	8
		kaum noch gebraucht
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1	0,1,2,3,4,5,6,7
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)		
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Zahlendarstellung, Datenwort	ohne Zusatz: bbbbbb mit Index 2: bbbbbb ₂ mit Klammern: bbbbbb>	ohne Zusatz: oooooo mit Index 2: oooooo ₈
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Bit	
Kurzzeichen an der Position	b	o
wobei		o = bbb
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit	
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	2⁵, 2⁴, 2³, 2², 2¹, 2⁰	
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Dualsystem	Hexadezimalsystem sedezimal, hexadekadisch
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	2	16
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)		
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Zahlendarstellung, Datenwort	ohne Zusatz: bbbbbb mit Index 2: bbbbbb ₂ mit Klammern: bbbbb>	mit Präfix 0x: 0xhhhhhhh mit Index 16: hhhhhh ₁₆ mit Suffix H: hhhhhhH
Wir verwenden <u>Stellenwertsysteme</u>, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Bit	Nibble, Tetrade, (Hexwert)
Kurzzeichen an der Position	b	h
wobei		h=bbbb
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit	6. 5. 4. 3. 2. 1. Nibble
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	2 ⁵ , 2 ⁴ , 2 ³ , 2 ² , 2 ¹ , 2 ⁰	2 ²⁰ , 2 ¹⁶ , 2 ¹² , 2 ⁸ , 2 ⁴ , 2 ⁰
oder		16 ⁵ , 16 ⁴ , 16 ³ , 16 ² , 16 ¹ , 16 ⁰
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Dualsystem	Hexadezimalsystem sedezimal, hexadekadisch
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	2	16
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)		
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Wir verwenden Stellenwertsysteme, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Bit	Nibble, Tetrade, (Hexwert)
Kurzzeichen an der Position	b	h
wobei		h=bbbb
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Bit	6. 5. 4. 3. 2. 1. Nibble
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	$2^5, 2^4, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0$	$2^{20}, 2^{16}, 2^{12}, 2^8, 2^4, 2^0$
oder		$16^5, 16^4, 16^3, 16^2, 16^1, 16^0$
Beispiel für Zahlenaddition (mit Übertrag)	10101010 + 1 = 10101011 10101011 + 1 = 10101100 10101100 + 10 = 10101110	0x13EE + 0x1 = 0x13EF 0x13EF + 0x1 = 0x13F0 0x13EF + 0xFF = 0x14EE
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Hexadezimalsystem sedezimal, hexadekadisch	Oktettsystem (Bytesystem) 256dezimal-System
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	16	16 mal 16 in zwei Tetraden (256 versch. Zeichen wären nötig)
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F	zwei mal 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)		
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Zahlendarstellung, Datenwort	mit Präfix 0x: 0xhhhhhhh mit Index 16: hhhhhh ₁₆ mit Suffix H: hhhhhhH	in Zweiergruppen: hh hh hh hh
Wir verwenden Stellenwertsysteme, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Nibble, Tetrade, (Hexwert)	Oktett (Byte)
Kurzzeichen an der Position	h	B
wobei	h=bbbb	B = hh = bbbb bbbb
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Nibble	6. 5. 4. 3. 2. 1. Byte
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	$2^{20}, 2^{16}, 2^{12}, 2^8, 2^4, 2^0$	$2^{40}, 2^{32}, 2^{24}, 2^{16}, 2^8, 2^0$
oder	$16^5, 16^4, 16^3, 16^2, 16^1, 16^0$	$256^5, 256^4, 256^3, 256^2, 256^1, 256^0$
		© Fechner

Zahlensysteme

System	Hexadezimalsystem sedezimal, hexadekadisch	Oktettsystem (Bytesystem) 256dezimal-System
Eigenschaft		
Ziffern-Anzahl (Basis)	16	16 mal 16 in zwei Tetraden (256 versch. Zeichen wären nötig)
Ziffern (Zeichen, Symbole)	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F	zwei mal 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
Zahlen als Kardinalzahlen ab (Anzahl-Angabe)		
Zählen als Ordinalzahlen ab (Positions-Angabe)	0	0
Wir verwenden Stellenwertsysteme, d.h. jede Position in der Zahl hat einen Stellenwert		
Bezeichnung der Position	Nibble, Tetrade, (Hexwert)	Oktett (Byte)
Kurzzeichen an der Position	h	B
wobei	h=bbbb	B = hh = bbbb bbbb
Positions-Nummer	6. 5. 4. 3. 2. 1. Nibble	6. 5. 4. 3. 2. 1. Byte
Wertfaktoren der Pos.-Plätze	$2^{20}, 2^{16}, 2^{12}, 2^8, 2^4, 2^0$	$2^{40}, 2^{32}, 2^{24}, 2^{16}, 2^8, 2^0$
oder	$16^5, 16^4, 16^3, 16^2, 16^1, 16^0$	$256^5, 256^4, 256^3, 256^2, 256^1, 256^0$
Beispiel für Zahlenaddition (mit Übertrag)	$0x13EE + 0x1 = 0x13EF$ $0x13EF + 0x1 = 0x13F0$ $0x13EF + 0xFF = 0x14EE$	$13 EE + 00 01 = 13 EF$ $13 EF + 00 01 = 13 F0$ $13 EF + 00 FF = 14 EE$
		© Fechner

Zahlensysteme

Die ersten Zahlen der Systeme

Kardinalzahl	Ordinalzahl			
	dezimal	dual	hexadezimal	oktett
1	0	0	0x0	00 00
2	1	1	0x1	00 01
3	2	10	0x2	00 02
4	3	11	0x3	00 03
5	4	100	0x4	00 04
6	5	101	0x5	00 05
7	6	110	0x6	00 06
8	7	111	0x7	00 07
9	8	1000	0x8	00 08
10	9	1001	0x9	00 09
11	10	1010	0xA	00 0A
12	11	1011	0xB	00 0B
13	12	1100	0xC	00 0C
14	13	1101	0xD	00 0D
15	14	1110	0xE	00 0E
16	15	1111	0xF	00 0F
17	16	10000	0x10	00 10
18	17	10001	0x11	00 11
19	18	10010	0x12	00 12
20	19	10011	0x13	00 13
◇	◇	◇	◇	◇
32	31	11111	0x1F	00 1F
33	32	100000	0x20	00 20
◇	◇	◇	◇	◇
64	63	111111	0x3F	00 3F
65	64	1000000	0x40	00 40
◇	◇	◇	◇	◇
128	127	1111111	0x7F	00 7F
129	128	10000000	0x80	00 80
◇	◇	◇	◇	◇
256	255	11111111	0xFF	00 FF
257	256	100000000	0x100	01 00

Zahlen-Verwendung

Präfixe für Einheiten

(Vielfach-Faktoren)

Dezimalsystem

Dezimal- / SI - Präfixe nach ISO 2955

1kilo = 1k = 10^3 = 1 000

1Mega = 1M = 10^6 = 1 000 000

1Giga = 1G = 10^9 = 1 000 000 000

1Tera = 1T = 10^{12} = 1 000 000 000 000

Zahlen-Verwendung

Präfixe für Einheiten

(Vielfach-Faktoren)

Dezimalsystem	Systeme, die auf Potenzen von 2 basieren
Dezimal- / SI - Präfixe nach ISO 2955	Binär- / IEC - Präfixe, nach IEC 60027-2:1996
1kilo = 1k = 10 ³ = 1 000	1kibi = 1ki = 2 ¹⁰ = 1024
1Mega = 1M = 10 ⁶ = 1 000 000	1Mebi = 1Mi = 2 ²⁰ = 1 048 576
1Giga = 1G = 10 ⁹ = 1 000 000 000	1Gibi = 1Gi = 2 ³⁰ = 1 073 741 824
1Tera = 1T = 10 ¹² = 1 000 000 000 000	1Tebi = 1Ti = 2 ⁴⁰ = 1 099 511 627 776

das heißt z.B.

$$1k \equiv 1000 \times \frac{1ki}{1024} \equiv 0,976563ki$$

$$1ki \equiv 1024 \times \frac{1k}{1000} \equiv 1,024k$$

und

1 k = 0,976563 ki ≠ 0,976563 k	1 ki = 1,024 k
1 M = 0,953674 Mi ≠ 0,953674 M	1 Mi = 1,048576 M
1 G = 0,931323 Gi ≠ 0,931323 G	1 Gi = 1,073741824 G
1 T = 0,909495 Ti ≠ 0,909495 T	1 Ti = 1,099511627776 T

Wer eine 2-TB-Festplatte kauft,
erhält einen Speicher mit

2 000 000 000 000	Byte
2 000 000 000	kiloByte
2 000 000	MegaByte
2 000	GigaByte
2	TeraByte
1 953 125 000	kibiByte
1 907 348	MebiByte
1 862	GibiByte
1,819	TebiByte

© Fechner



Zahlen-Verwendung

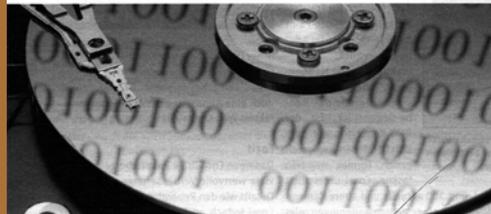
152 IT PROFESSIONAL REPORT

BINÄRE PRÄFIXE

Bitte ein Bibit!

Wieviel ist ein Gigabyte? Eine Milliarde oder doch eher 1024x1024x1024 Bytes? Seit Jahren streiten sich Computerfreaks darum, dabei gibt es schon längst eine eindeutige Lösung – die kennt nur kaum jemand.

VON GUIDO LOHMANN



national Electrotechnical Commission (IEC) auf den Plan gerufen, die in der Norm IEC 60027-2 die so genannten Binärpräfixe eingeführt hat. 1 000 Bit bleiben dabei ein Kilobit, während 1 024 Bit ein Kibibit sind. 10⁶ Bit sind weiterhin ein Megabit, während 2²⁰ Bit ein Mebibit sind. Analog dazu heißt es bei Bytes Kibibyte und Mebibyte.

Abgekürzt werden Binärpräfixe, indem der erste Buchstabe des Präfix und das „i“ (aus dem „bi“ für binär) zusammengefügt werden. Statt K- und MByte also KiByte und MiByte.

PS statt kW

Bei Geschwindigkeitsangaben im Datentransfer spielt der Unterschied keine Rolle, da sie normalerweise dezimaler Schreibweise folgen. Auswirkungen hat der Unterschied vor allem bei Festplatten. Die neue 500-GByte-HDD wird vom PC nur als Festplatte mit 476 938 MByte erkannt. Wer hat gelogen? Der Festplattenhersteller möchte man meinen. Tatsächlich hat ein Plattenhersteller, der sein Produkt mit 500 GByte bewirbt, Recht, denn 500 GByte sind 500 Milliarden Byte und die fasst das Laufwerk auch. Rechnet man diese in MiByte um, kommt man ziemlich genau auf die in der Festplattenverwaltung angegebenen 476 938. Eigentlich ist das Betriebssystem schuld, wenn es die Größe in MByte statt MiByte angibt.

Ob sich Mibit und Gibit im Alltag durchsetzen werden, ist fraglich. Vermutlich wird es Binärpräfixen ergehen wie den SI-Einheiten bei Monitor diagonalen oder Motorleistungen. Sicher sind sie korrekt, aber wer seinen Freunden vom neuen Monitor erzählt und die Diagonale in Zentimetern angibt, wird ähnliche Blicke ernten wie einer, der am Stammtisch von den 104 kW seines Autos schwärmt. g

Anfang des Jahres erreichte uns ein Brief der Klasse FI 124 der Berufsschule für Informationstechnik in München. Darin wiesen uns die Schüler darauf hin, dass wir uns bei Kapazitätsangaben streng genommen nicht an die korrekte Schreibweise halten, da unsere MByte und GByte eigentlich gar keine sind. Das Thema schien uns interessant genug, nicht nur der Klasse zu antworten, sondern gleich einen Artikel daraus zu machen.

Potenzgerangel

Dass ein GByte nicht unbedingt ein GByte ist, hat eine einfache Ursache. Sie liegt in den unterschiedlichen Zahlensystemen begründet, nach denen Mensch und Computer rechnen. Während in den meisten Kulturen mit dem Dezimalsystem gerechnet wird, können digitale Rechner nur die Zustände „Ein“ und „Aus“ bzw. 0 und 1 unterscheiden. Sie bedienen sich bei ihren Rechnungen dem Dualsystem. An und für sich ist das kein Problem,

da sich alle dualen Zahlen in Dezimalzahlen umrechnen lassen. Um den Umgang mit großen (Dezimal)Zahlen zu erleichtern, wurden Einheitenvorsätze oder kurz Präfixe eingeführt – Kilo, Mega und Giga ebenso wie Milli, Mikro und Nano. Diese SI-Präfixe stehen dabei für Zehnerpotenzen mit ganzzahligen Exponenten. Das Präfix Kilo beispielsweise für 10³, also 1 000. Grundsätzlich gilt für Binärzahlen das Gleiche: Ein Kilobit entspricht 1 000 Bit und nicht 1 024. In der Praxis wurden (und werden) jedoch oft Binärzahlen mit durch 10 teilbaren Exponenten ebenfalls mit SI-Präfixen versehen. 2¹⁰ (=1 024) mit Kilo, 2²⁰ mit Mega, 2³⁰ mit Giga und so weiter. Während der Unterschied bei kleinen Exponenten noch gering ist – zwischen 1 000 und 1 024 liegen „nur“ 2,4 Prozent – wirkt es sich bei großen Zahlen deutlicher aus.

Das hat mit dem Aufkommen der ersten Gigabyte-Festplatten vor Jahren nicht nur manchen Käufer erzürmt, sondern auch die Inter-

Der Unterschied zwischen Dezimal- und Binärpräfixen

SI-Präfix	In Bytes	mit Binärpräfix	In Bytes	Differenz ca.
KByte	1 000	KiByte	1 024	2,4 %
MByte	1 000 000	MiByte	1 048 576	4,9 %
GByte	1 000 000 000	GiByte	1 073 741 824	7,4 %
TByte	1 000 000 000 000	TiByte	1 099 511 627 776	10,0 %

PC Magazin 5/2008 www.pc-magazin.de

magnus.de

Weitere Informationen finden Sie unter <http://hardware.magnus.de>

PC Magazin 5/2008

Zahlen-Verwendung

Beispiel für falsche Verwendung von Bezeichnungen

Präfixe für Einheiten		Warnung
(Vielfach-Faktoren)		vor
Dezimalsystem	Systeme, die auf Potenzen von 2 basieren	Fehler in der Windows-Welt
Dezimal- / SI - Präfixe nach ISO 2955	Binär- / IEC - Präfixe, nach IEC 60027-2:1996	Dort wird immer noch behauptet:
1kilo = 1k = 10 ³ = 1 000	1kibi = 1ki = 2 ¹⁰ = 1024	1kilo = 1k = 2¹⁰ = 1 024
1Mega = 1M = 10 ⁶ = 1 000 000	1Mebi = 1Mi = 2 ²⁰ = 1 048 576	1Mega = 1M = 2²⁰ = 1 048 576
1Giga = 1G = 10 ⁹ = 1 000 000 000	1Gibi = 1Gi = 2 ³⁰ = 1 073 741 824	1Giga = 1G = 2³⁰ = 1 073 741 824
1Tera = 1T = 10 ¹² = 1 000 000 000 000	1Tebi = 1Ti = 2 ⁴⁰ = 1 099 511 627 776	1Tera = 1T = 2⁴⁰ = 1 099 511 627 776
das heißt z.B.		das soll z.B. heißen
$1k \equiv 1000 \times \frac{1ki}{1024} \equiv 0,976563ki$	$1ki \equiv 1024 \times \frac{1k}{1000} \equiv 1,024k$	1000 = 1024
und		
1 k = 0,976563 ki ≠ 0,976563 k	1 ki = 1,024 k	
1 M = 0,953674 Mi ≠ 0,953674 M	1 Mi = 1,048576 M	
1 G = 0,931323 Gi ≠ 0,931323 G	1 Gi = 1,073741824 G	
1 T = 0,909495 Ti ≠ 0,909495 T	1 Ti = 1,099511627776 T	
Wer eine 2-TB-Festplatte kauft, erhält einen Speicher mit		
2 000 000 000 000 Byte	2 000 000 000 kiloByte	2 000 000 000 000 Byte
2 000 000 000 MegaByte	2 000 GigaByte	1 953 125 000 kiloByte
2 TeraByte	1 953 125 000 kibiByte	1 907 348 MegaByte
1 953 125 000 MebiByte	1 907 348 GibiByte	1 862 GigaByte
1 862 GibiByte	1,819 TebiByte	1,819 TeraByte

© Fechner



Zahlen-Verwendung

Beispiel für falsche Verwendung von Bezeichnungen

SEAGATE IRONWOLF NAS 14 TBYTE

14 Terabyte – am Stück, bitte!

■ Wenn Seagate eine neue Festplatte auf den Markt bringt, dann sind sie nicht kleinlich. Die neue IronWolf wird mit 14 Terabyte Fassungsvermögen angepriesen. Aber Sie wissen: Sobald das rohe Stück in der Datenträgerverwaltung von Windows zum ersten Mal als Laufwerk eingerichtet wird, schrumpft die Speicherkapazität. Unser Teststand zeigt nach der Initialisierung noch rund 13.039 GByte an.

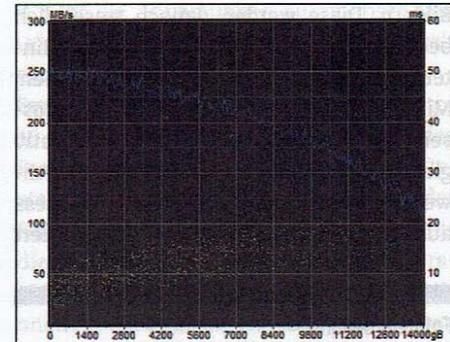
Wie schon der Vorgänger mit 12 TByte, glänzt auch diese HDD mit hervorragenden Transferraten. In der Spitze messen wir beim Lesen fast 256 MByte/s, im Schnitt 200,7 und das Minimum liegt bei 105,7 – beeindruckend. Beim Schreiben sieht es nicht schlechter aus: Im Schnitt schafft die IronWolf 200, und der Top-Wert liegt bei 254 MByte/s. Durchschnittlich erreicht die mechanische Festplatte eine Zugriffszeit von 11,9 Millisekunden – das gilt für Lese- und Schreibzugriffe. Die CPU-Belastung ist mit 1,7 Prozent sehr gering; und selbst bei intensiver Belastung stieg die Temperatur bei unseren Tests nicht über 41°C – sehr gut.

Laut Hersteller ist diese HDD für den Dauerbetrieb geeignet.

Fazit: Die IronWolf ist eine hervorragende Festplatte sowohl für Privatpersonen im Einsatz als NAS als auch für den Einsatz in kommerziellen Servern, da sie wenig Abwärme produziert. **ok**



Seagate gelingt es, in das 3,5-Zoll-Gehäuse stolze 14 Terabyte an Datenkapazität zu packen.



Die Leserate der Seagate-Festplatte beginnt bei über 250 und endet bei etwas über 105 MByte/s.

HDD
Seagate IronWolf NAS 14 TByte

Preis: 520 Euro
Preis/Leistung: sehr gut
Kapazität: 14 TByte / 13.039 GiByte
Anschluss: SATA III 6 GByte/s
Max. Transfer L/S: 255,7 / 254,3 MByte/s
Mittl. Transfer L/S: 200,7 / 200,0 MByte/s
Herstellergarantie: 3 Jahre

98 Punkte
sehr gut

PC Magazin
SEHR GUT
www.pcmagazin.de

www.pc-magazin.de PC Magazin 11/2018

55

Zahlen-Verwendung

Beispiel für dezimale Notation von Oktetten

Internetadresse IPv4

vierte Version des Internet Protokolls IP (OSI-Schicht 3)
zur Übertragung von Daten in paketvermittelnden Rechnernetzen

Adresslänge 32 bit

Anzahl möglicher Adressen

in bit-Form	Dualzahl mit 32 Ziffern '1' wegen 2^{32}
in Nibble-Form	Hexzahl mit 8 Ziffern 'F' wegen $2^{4 \times 8} = 16^8$
in Byte-Form	Oktettzahl mit 4 Ziffern 'FF' wegen $2^{8 \times 4} = 256^4$
dezimal	Dezimalzahl $4,294967296 \times 10^9$ wegen $2^{32} = 2^2 \times 2^{30}$

Adressformat / -notation

Darstellung	dezimal in vier Blöcken je 1 Byte (entspr. 0 ... 255)
Trennzeichen	Punkt
d.h.	nnn . nnn . nnn . nnn
Beispiel	192 . 168 . 255 . 0

© Fechner

Zahlen-Verwendung

IPv4

The screenshot shows the FRITZ!Box 7490 web interface. The left sidebar contains navigation options: Übersicht, Internet, Telefonie, Heimnetz (selected), USB-Geräte, Speicher (NAS), Mediaserver, FRITZ!Box-Name, Smart Home, WLAN, DECT, Diagnose, System, and Assistenten. The main content area is titled 'Heimnetz > Netzwerk' and has two tabs: 'Netzwerkverbindungen' (selected) and 'Netzwerkeinstellungen'. A text block explains that the table shows all network devices connected to the FRITZ!Box via LAN or WLAN, as well as VPN connections. Below this is a table with columns for Name, Verbindung, IP-Adresse, and Eigenschaften.

Name	Verbindung	IP-Adresse	Eigenschaften
Diese FRITZ!Box			
fritz.box	DSL, ↓ 104,5 Mbit/s, ↑ 42,0 Mbit/s	192.168.178.1	
Aktive Verbindungen			
FE-...	LAN 1 mit 1 Gbit/s	192.168.178.20	[Edit]
Ungenutzte Verbindungen			
android-...	WLAN	192.168.178.21	[Edit] [X]
fe-...		192.168.178.23	[Edit] [X]
fe-...		192.168.178.25	[Edit] [X]
Fe-...	LAN 4	192.168.178.24	[Edit] [X]
Fe-...		192.168.178.27	[Edit] [X]
Fe-...		192.168.178.28	[Edit] [X]
Fe-...		192.168.178.26	[Edit] [X]
	WLAN	192.168.178.30	[Edit] [X]



Zahlen-Verwendung

Beispiel für Notation mit doppelten Oktetten

Internetadresse IPv6

sechste Version des Internet Protokolls IP (OSI-Schicht 3)
zur Übertragung von Daten in paketvermittelnden Rechnernetzen

Adresslänge	128 bit
Anzahl möglicher Adressen	
in bit-Form	Dualzahl mit 128 Ziffern '1' wegen 2^{128}
in Nibble-Form	Hexzahl mit 32 Ziffern 'F' wegen $2^{4 \times 32} = 16^{32}$
in Byte-Form	Oktettzahl mit 16 Ziffern 'FF' wegen $2^{8 \times 16} = 256^{16}$
dezimal	Dezimalzahl 340,2823669... x 10³⁶ wegen $(4.294.967.296)^4$
Adressformat / -notation	
Darstellung	hexadezimal in acht Blöcken je 2 Byte (mit kleinen Buchstaben)
Trennzeichen	Doppelpunkt
d.h.	BB : BB
Beispiel	2001:0db8:0000:0000:0000:8a2e:0070:7344
vorgeschrieben	2001: db8: 0: 0: 0:8a2e: 70:7344
vereinfacht	2001: db8: : 8a2e: 70:7344

© Fechner

Zahlen-Verwendung

Neuerungen / Vorteile von IPv6

hinreichender Adressraum (um den Faktor $\approx 7,9 \times 10^{28}$ vergrößert)

Ende-zu-Ende-Prinzip wieder gewahrt

Verbindungsaufbau von beiden Enden möglich

NAT (Network Address Translation) kann entfallen (damit DHCP)

global eindeutiger IP-Adressraum für jeden Anwender

Adressraum nur einmalig und fest zugewiesen

Teil der IP-Adresse kennzeichnet den Netzknoten mittels
Interface-Identifizier

mittels Privacy-Extensions (PEX) wird ggf. der Interface-Identifizier
per Zufall modifiziert (Wiederherstellung der Anonymität von IPv4)

Zahlen-Verwendung

IPv6

The screenshot shows the FRITZ!Box 7490 web interface. The left sidebar contains navigation options: Übersicht, Internet (selected), Online-Monitor, Zugangsdaten, Filter, Freigaben, MyFRITZ!-Konto, DSL-Informationen, Telefonie, Heimnetz, WLAN, DECT, Diagnose, System, and Assistenten. The main content area is titled 'Internet > Online-Monitor' and has two tabs: 'Online-Monitor' (active) and 'Online-Zähler'. A status message reads: 'Der Online-Monitor stellt Informationen zu Ihrer Internetverbindung und zu aktivierten Zusatzfunktionen zur Verfügung.' Below this is a table of connection details:

DSL	verbunden, ↓ 104,5 Mbit/s ↑ 42,0 Mbit/s
Internet, IPv4	FRITZ!Box verwendet einen DS-Lite-Tunnel, 1&1 Internet, Geschwindigkeit des Internetzugangs (verfügbare Bitrate): ↑ 51,3 Mbit/s ↑ 10,0 Mbit/s, AFTR-Gateway: 2001:1438:fff:18::1
Internet, IPv6	verbunden seit 09.10.2018, 10:42 Uhr, 1&1 Internet, Geschwindigkeit des Internetzugangs (verfügbare Bitrate): ↓ 51,3 Mbit/s ↑ 10,0 Mbit/s IPv6-Adresse: 2001:1438:2:4::3a10:d5ff:fe67:ec56, Gültigkeit: 259062/172662s, IPv6-Präfix: 2001:1438:2:4::/56, Gültigkeit: 257167/170767s
Genutzte DNS-Server	2001:1438:2:3::8 2001:1438:2:4::8 (aktuell genutzt für Standardanfragen)
MyFRITZ!	https://mo4...4.myfritz.net, Benutzername: ...@online.de

Below the table, a note explains that clicking 'Neu verbinden' will temporarily disconnect the internet connection and restore it, resulting in a new IP address and prefix. A 'Neu verbinden' button is present. The section 'Aktuelle Auslastung der Internetverbindung' includes a graph for 'Downstream' showing speed in kbit/s over time. The graph shows a small peak around -80 seconds. At the bottom, there is a small window for 'LAN Realtek RTL8169 zu FRITZ!Box'.



Zahlen-Verwendung

Ports

- Der Port ist Teil einer Netzwerk-Adresse
- bewirkt die Zuordnung von TCP- und UDP-Verbindungen sowie -Datenpaketen zu Server- und Client-Programmen durch Betriebssysteme
- Zu jeder Verbindung gehören zwei Ports, je einer auf Seiten des Clients und des Servers
- Mehrere Verbindungen zwischen demselben Paar von Endpunkten haben mindestens auf einer Seite unterschiedliche Ports
- Ports können auch Netzwerkprotokolle und entsprechende Netzwerkdienste identifizieren
- Gültige Portnummern sind 0 bis 65535 (16bit in Dezimaldarstellung)

Zahlen-Verwendung

Beispiel für dezimale Notation

Port

Zuordnung von Verbindungen zu Programmen

Adresslänge	16 bit
--------------------	---------------

Anzahl möglicher Adressen	
----------------------------------	--

in bit-Form	Dualzahl mit 16 Ziffern '1' wegen 2^{16}
-------------	--

in Nibble-Form	Hexzahl mit 4 Ziffern 'F' wegen $2^{4 \times 4} = 16^4$
----------------	---

in Byte-Form	Oktettzahl mit 2 Ziffern 'FF' wegen $2^{8 \times 2} = 256^2$
--------------	--

dezimal	Dezimalzahl 65536 wegen 2^{16}
---------	---

Adressformat / -notation	
---------------------------------	--

Darstellung	dezimal in ein- bis fünfstelliger Zahl
--------------------	--

Trennzeichen	ohne
---------------------	------

d.h.	n bis nnnnn
------	-------------

Beispiel	80
-----------------	----

© Fechner

Zahlen-Verwendung

Beispiel für Notation mit Oktetten

MAC-Adresse Media Access Control Address

weltweit eindeutige Gerätekenziffer jedes einzelnen Netzwerkadapters,
auch Hardware-Adresse

Adresslänge 48 bit

Anzahl möglicher Adressen

in bit-Form Dualzahl mit 48 Ziffern '1' wegen 2^{48}

in Nibble-Form Hexzahl mit 12 Ziffern 'F' wegen $2^{4 \times 12} = 16^{12}$

in Byte-Form Oktettzahl mit 16 Ziffern 'FF' wegen $2^{8 \times 6} = 256^6$

dezimal Dezimalzahl **281474,9767... x 10⁹** wegen $(4.294.967.296)^{1,5}$

Adressformat / -notation

Darstellung hexadezimal in sechs Blöcken je 1 Byte (mit großen Buchstaben)

Trennzeichen Bindestrich (oder Doppelpunkt)

d.h. B - B - B - B - B - B

Beispiel 00-80-41-AE-FD-7E

© Fechner

Zahlen-Verwendung

Beispiel für Text-Codierung und Steuerzeichen mit Oktetten

ASCII American Standard Code for Information Interchange

- ist eine 7-Bit-Zeichenkodierung
- 1963 erstmalig standardisiert
- definiert 128 Zeichen (95 druckbaren Zeichen, 33 nicht druckbare Steuerzeichen)
- einfache Textdateien benutzen ASCII-Code

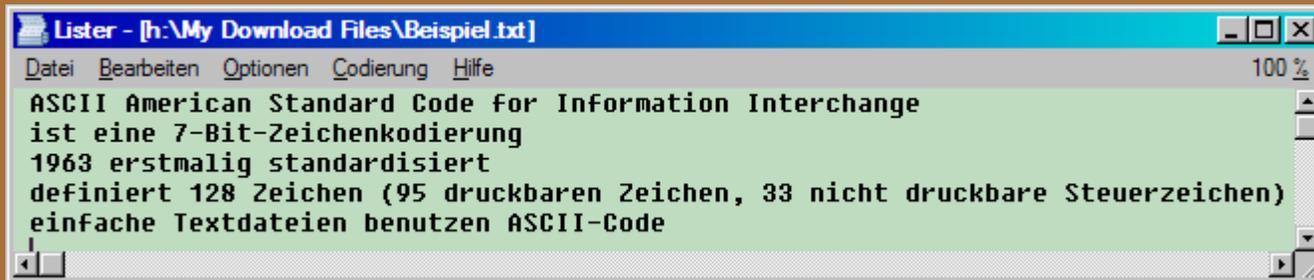
ASCII-Zeichentabelle, hexadezimal nummeriert

Code	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9	...A	...B	...C	...D	...E	...F
0x0...	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HAT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
0x1...	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
0x2...	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0x3...	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0x4...	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0x5...	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0x6...	'	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0x7...	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Zahlen-Verwendung

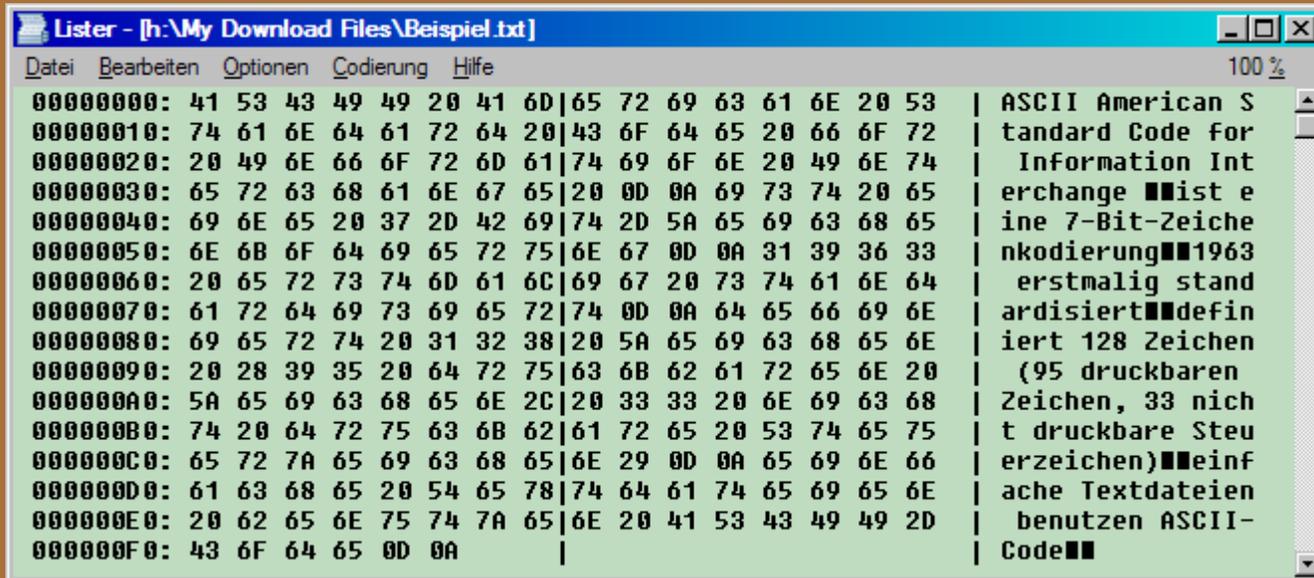
Beispiel für Text-Codierung mit Oktetten

Textdatei dargestellt in Textform und hexadezimal



Notepad window titled "Lister - [h:\My Download Files\Beispiel.txt]". The menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", "Optionen", "Codierung", and "Hilfe". The text content is as follows:

```
ASCII American Standard Code for Information Interchange
ist eine 7-Bit-Zeichenkodierung
1963 erstmalig standardisiert
definiert 128 Zeichen (95 druckbaren Zeichen, 33 nicht druckbare Steuerzeichen)
einfache Textdateien benutzen ASCII-Code
```



Notepad window titled "Lister - [h:\My Download Files\Beispiel.txt]". The menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", "Optionen", "Codierung", and "Hilfe". The text content is a hexadecimal dump of the text from the previous screenshot:

```
00000000: 41 53 43 49 49 20 41 6D|65 72 69 63 61 6E 20 53 | ASCII American S
00000010: 74 61 6E 64 61 72 64 20|43 6F 64 65 20 66 6F 72 | tandard Code for
00000020: 20 49 6E 66 6F 72 6D 61|74 69 6F 6E 20 49 6E 74 | Information Int
00000030: 65 72 63 68 61 6E 67 65|20 0D 0A 69 73 74 20 65 | erchange ■■ist e
00000040: 69 6E 65 20 37 2D 42 69|74 2D 5A 65 69 63 68 65 | ine 7-Bit-Zeiche
00000050: 6E 6B 6F 64 69 65 72 75|6E 67 0D 0A 31 39 36 33 | nkodierung■■1963
00000060: 20 65 72 73 74 6D 61 6C|69 67 20 73 74 61 6E 64 | erstmalig stand
00000070: 61 72 64 69 73 69 65 72|74 0D 0A 64 65 66 69 6E | ardisiert■■defin
00000080: 69 65 72 74 20 31 32 38|20 5A 65 69 63 68 65 6E | iert 128 Zeichen
00000090: 20 28 39 35 20 64 72 75|63 6B 62 61 72 65 6E 20 | (95 druckbaren
000000A0: 5A 65 69 63 68 65 6E 2C|20 33 33 20 6E 69 63 68 | Zeichen, 33 nich
000000B0: 74 20 64 72 75 63 6B 62|61 72 65 20 53 74 65 75 | t druckbare Steu
000000C0: 65 72 7A 65 69 63 68 65|6E 29 0D 0A 65 69 6E 66 | erzeichen)■■einf
000000D0: 61 63 68 65 20 54 65 78|74 64 61 74 65 69 65 6E | ache Textdateien
000000E0: 20 62 65 6E 75 74 7A 65|6E 20 41 53 43 49 49 2D | benutzen ASCII-
000000F0: 43 6F 64 65 0D 0A | Code■■
```

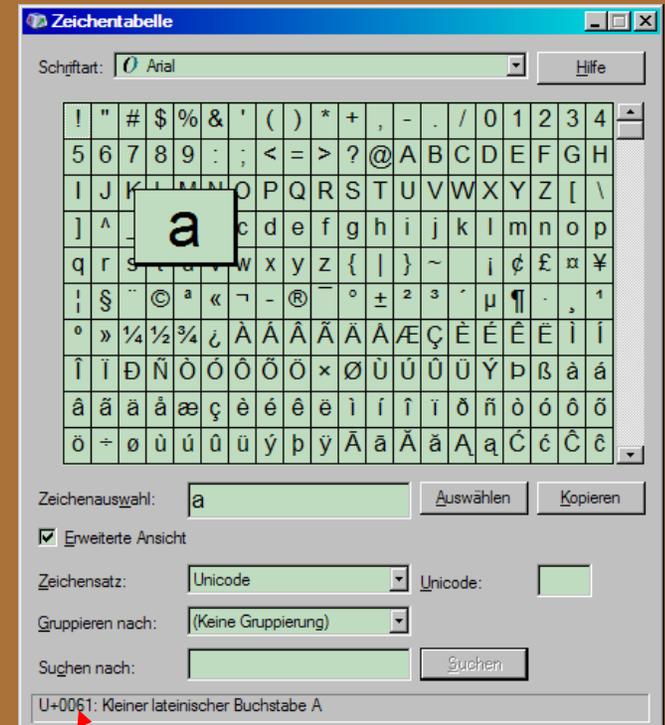


Zahlen-Verwendung

Beispiel für Zeichen-Codierung mit Oktetten

erweiterte ASCII-Zeichentabellen

- verwenden eine 8-Bit-Zeichenkodierung (1 Byte) oder auch 16 Bit (2 Byte), im Unicode sogar bis 32 Bit (4 Byte)
- ermöglichen Zeichen anderer Sprachen und weitere Sonderzeichen
- definieren 256 Zeichen oder auch 65536 Zeichen (Unicode 1 Million, theoretisch 4 Milliarden)
- stimmen i.d.R. in den ersten 128 Positionen mit ASCII überein
- typisch sind Codepage 427 (englisch) und 850 (westeuropäisch)



Hex-Zahl
des Zeichens



charmap.exe

Zahlen-Verwendung

Beispiel für Oktett-Darstellung von Speicherinhalten für Programmcode und Zeichen

Master-Bootrecord einer MBR-partitionierten Festplatte

```
Offset (h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
000000000 33 C0 8E D0 BC 00 7C 8E C0 8E D8 BE 00 7C BF 00 3AŽĐ*. |ŽAžĐ%. |č.   Sektor 0
000000010 06 B9 00 02 FC F3 A4 50 68 1C 06 CB FB B9 04 00 . . . . úó×Ph. . Èú¹. .
000000020 BD BE 07 80 7E 00 00 7C 0B 0F 85 10 01 83 C5 10 %%. €~. . | . . . . . f. Ä.
000000030 E2 F1 CD 18 88 56 00 55 C6 46 11 05 C6 46 10 00 äñí. ^v.UEF. . EF. .
000000040 B4 41 BB AA 55 CD 13 5D 72 0F 81 FB 55 AA 75 09 'A»^UÍ. |x. . úU^u.
000000050 F7 C1 01 00 74 03 FE 46 10 66 60 80 7E 10 00 74 ÷Á. . t. pF. f' e~. . t
000000060 26 66 68 00 00 00 00 66 FF 76 08 68 00 00 68 00 &fh. . . . fýv. h. . h.
000000070 7C 68 01 00 68 10 00 B4 42 8A 56 00 8B F4 CD 13 |h. . h. . 'BŠV. < óí.
000000080 9F 83 C4 10 9E EB 14 B8 01 02 BB 00 7C 8A 56 00 ÝfÄ. žé. . . . . |šV.
000000090 8A 76 01 8A 4E 02 8A 6E 03 CD 13 66 61 73 1E FE šv. ŠN. Šn. í. fas. p
0000000A0 4E 11 0F 85 0C 00 80 7E 00 80 0F 84 8A 00 B2 80 N. . . . . €~. €. . . . Š. *e
0000000B0 EB 82 55 32 E4 8A 56 00 CD 13 5D EB 9C 81 3E FE è. U2ášV. í. |]œ. > p
0000000C0 7D 55 AA 75 6E FF 76 00 E8 8A 00 0F 85 15 00 B0 }U^unýv. èš. . . . . > °
0000000D0 D1 E6 64 E8 7F 00 B0 DF E6 60 E8 78 00 B0 FF E6 Ñedè. . . . Bæ^èx. ° ýæ
0000000E0 64 E8 71 00 B8 00 BB CD 1A 66 23 C0 75 3B 66 81 dèg. . . »í. f#Au; f.
0000000F0 FB 54 43 50 41 75 32 81 F9 02 01 72 2C 66 68 07 ũTCPAu2. ú. . r. fh.
000000100 BB 00 00 66 68 00 00 00 66 68 08 00 00 00 66 SfSfUfh. . . . fh. |.
000000110 53 66 53 66 55 66 68 00 00 00 66 68 00 7C 00 . fah. . . . í. 22óè. |.
000000120 00 66 61 68 00 00 07 CD 1A 5A 32 F6 EA 00 7C 00 . í. . è. q. è. u.
000000130 00 CD 18 A0 B7 07 EB 08 A0 B6 07 EB 03 A0 B5 07 2ä. . . < š- < . tú» . . '
000000140 32 E4 05 00 07 8B F0 AC 3C 00 74 FC BB 07 00 B4 . í. èó+Éädè. S. àø$
000000150 0E CD 10 EB F2 2B C9 E4 64 EB 00 24 02 E0 F8 24 . ÄInvalid partit
000000160 02 C3 49 6E 76 61 6C 69 64 20 70 61 72 74 69 74 ion table. Error
000000170 69 6F 6E 20 74 61 62 6C 65 00 45 72 72 6F 72 20 loading operatin
000000180 6C 6F 61 64 69 6E 67 20 6F 70 65 72 61 74 69 6E g system. Missing
000000190 67 20 73 79 73 74 65 6D 00 4D 69 73 73 69 6E 67 operating syste
0000001A0 20 6F 70 65 72 61 74 69 6E 67 20 73 79 73 74 65 m. . . . . bz™óíüá. .
0000001B0 6D 00 00 00 00 62 7A 99 F5 EC FC E2 00 00 00 20 !. . . . . bÿb. . . . . ø? . . . . p
0000001C0 21 00 0C FE FF FE 00 08 00 00 00 F8 3F 01 00 FE ýp. bÿb. . . . . ( . . . . )èp
0000001D0 FF FE 0F FE FF FE 00 10 40 01 00 90 04 29 80 FE ýp. bÿb. D*. Äó. . .
0000001E0 FF FE 07 FE FF FE 00 A0 44 2A 00 C0 F3 0F 00 00 ýp. bÿb. . . . . U^
0000001F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 AA
000000200 AF 18 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 . . . . . Sektor 1
```



Internet, **Dienste**, Protokolle, Ports

Zum Abschluss:

Was wird dem Internet zugeschrieben ?

- **Das Internet** stellt **lediglich die Infrastruktur** (Netze) zur Daten-Übertragung zur Verfügung
- **Ein Anwendernutzen** entsteht erst dadurch, dass, basierend auf dieser Struktur, dem Anwender verschiedene **Dienste** zur Verfügung stehen
- **Dienste**
 - . erfüllen entweder für die Netzfunktionen nötige Aufgaben (**Netzdienste**)
 - . oder stellen dem Anwender dienende Funktionen und Eigenschaften zur Verfügung (**Anwendungsdienste**)
- **Jeder Dienst** wird mit Hilfe von einem oder mehreren **Protokollen** realisiert
- **(Fast) jedem Dienst** ist mindestens ein **Port** zugeordnet (standardisiert, teils auch frei wählbar), was das ‚Aussperren‘ anderer Dienste ermöglicht

Dienste, Protokolle, Ports

Wichtige 'Internet'-Dienste (nach Wikipedia)

Dienst	Verwendetes Protokoll	Übliche Ports	Aufgabe	Anwendungen
World Wide Web	Hypertext Transfer Protocol (HTTP), Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)	80, 443	Übertragung von Webseiten	Webbrowser
E-Mail	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Post Office Protocol Version 3, Internet Message Access Protocol (IMAP)	25, 110, 143	Versand elektronischer Briefe (E-Mails)	E-Mail-Programm
Dateiübertragung (File Transfer)	File Transfer Protocol (FTP)	20, 21	Übertragung von Dateien	FTP-Server und -Client wie FileZilla
Namensauflösung	Domain Name System (DNS)	53	Übersetzt Namen in IP-Adressen	DNS-Server

Dienste, Protokolle, Ports

Dienst	Verwendetes Protokoll	Übliche Ports	Aufgabe	Anwendungen
Usenet	Network News Transfer Protocol (NNTP)	119	Diskussionsforen zu beliebigen Themen	News Client, z.B. Outlook Express, Mozilla Thunderbird
Telnet	Telnet Protocol	23	Nutzung entfernter Rechner	meist im BS verfügbar
SSH	SSH Protocol	22	verschlüsselte Benutzung entfernter Rechner	unter Windows z.B. PuTTY oder WinSCP
Peer-to-Peer-Systeme	eDonkey, Gnutella, FastTrack	6881 bis 6889, 4661, ..62, ..65, ..67, 6346, 1214	z.B. Tauschbörsen zum Austausch von Dateien	eMule, FrostWire, Kazaa Lite K++, Vuze, myTorrent
Internet-Telefonie (VoIP)	H.323, Session Initiation Protocol (SIP)	5060	Telefonieren	

Dienste, Protokolle, Ports

Dienst	Verwendetes Protokoll	Übliche Ports	Aufgabe	Anwendungen
Video-Chat	H.264, QuickTime-Streaming		Video-Telefonie	
Virtual Private Network VPN	GRE, Ipsec, PPTP		Kopplung von LANs durch das Internet, auch mit Verschlüsselung + Authentifizierung	OpenVPN, VPN-Provider-Anwendung
Internetradio	Hypertext Transfer Protocol (HTTP)		Radio hören / senden	
WAIS	Z39.50		Ein früherer Internet-Suchdienst	
Gopher	Internet Gopher Protocol	70	Hypertext-ähnlicher Informationsdienst	
Diagnose	Internet Control Message Protocol (ICMP)	ohne	Austausch von Fehler- und Informationsmeldungen	z.B. Ping

Dienste, Protokolle, Ports

Dienst	Verwendetes Protokoll	Übliche Ports	Aufgabe	Anwendungen
Netzwerkadministration	Simple Network Management Protocol (SNMP)	161	Fernkonfiguration, -wartung und -überwachung von Netzwerkkomponenten, z.B. Routern	
Zeitsynchronisation	Network Time Protocol (NTP)	123	Zeitabgleich PCs und Netzwerkkomponenten	ntpdate bzw. ntpclient (GNU/Linux)
Internet Relay Chat	ICR-Protokoll	194, 6667	Ur'-Chatdienst	miRC, Xchat
Secure Internet Live Conferencing	SILC-Protokoll	706	sicherer Chatdienst	Pidgin, Colloquy, Silky, irssi
XMPP / Jabber	XMPP	5222	dezentralisierter Chatdienst	Psi, Kopete
Instant Messaging	proprietäre Protokolle	je nach Protokoll	Kurznachrichten, oft mit IP-Telefonie	WhatsApp, Skype

Ende

meiner Denkanstöße

für eine Bereicherung zukünftiger Themen
der IG Internet

Danke