



Informatik I

Prof. Dr. Christian Pape

Kapitel 3

Repräsentation von Informationen
mit dem Digitalcomputer



Inhalt

- Repräsentation von Informationen im Digitalcomputern
 - Zahlen
 - Zeichen und Texte
- Wichtige Masseinheiten und -größen
 - Speichergrößen
 - Längenmasse, Strukturgrößen
 - Arbeitsgeschwindigkeiten, Datenübertragungsraten



Interne Darstellung

- Befehle Mikroprozessor bisher „7“, „ADD“, „R1“
- Wie wird dies im Computer repräsentiert?
 - Repräsentation von Befehlen?
 - Repräsentation von Daten und Informationen?
- Computer = **digitaler** Computer
- Digital = Interne Repräsentation mit diskreten (im Ggs. zu stetigen) Werten
- Kleinste, sinnvolle diskrete Repräsentation
 - Zwei verschiedene Zustände: 0, 1
 - **Bit** (Binary Digit), 1948 Claude Shannon
- Befehle / Daten werden mit Hilfe von Bits repräsentiert



Interne Darstellung / Bit

- Technische Realisierung
 - Relais: Schalter, mit dem Stromkreise geschlossen / unterbrochen werden
 - 0 = Strom fließt nicht
 - 1 = Strom fließt
 - Transistor auf integrierten Schaltkreisen mit Spannung, z.B. CMOS bei 5V
 - 0 = 0 bis 2.5V
 - 1 = 2.5V bis 5V



Interne Darstellung / natürliche Zahlen

- Darstellung Zahlen 0 und 1 einfach
- Darstellung der Zahl 2 mit digitalen Computern und Ziffern 0 und 1?
- $1 + 1 = ?$



Interne Darstellung / natürliche Zahlen

■ Dezimalsystem

- **Zehn** Ziffern: 0, 1, 2, ..., 9
- Darstellung zur Basis **10**

$$219 = 2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0$$

■ Binärsystem

- **Zwei** Ziffern: 0, 1
- Darstellung zur Basis **2**

$$219 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

- Oder kürzer: 1101 1011



Interne Darstellung / natürliche Zahlen

- Zur Vermeidung von Mehrdeutigkeiten Basis tiefer gestellt am Ende der Zahl notieren
 - 101 dezimal: 101_{10}
 - 101 binär: $101_2 = 5_{10}$



Interne Darstellung / Addition natürlicher Zahlen

- Schulmethode Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division analog zum Dezimalsystem

$$\begin{array}{r}
 13 \\
 + 2_1 9 \\
 \hline
 42
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 0101 \\
 + 1_1 0_1 1_1 1 \\
 \hline
 10000
 \end{array}$$



Interne Darstellung / Multiplikation natürlicher Zahlen

$$\begin{array}{r}
 13 * 29 \\
 \hline
 27 \\
 9 \\
 6 \\
 2 \\
 \hline
 377
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 6 3 \\
 110 * 11 \\
 \hline
 0 \\
 10 \\
 10 \\
 11 \\
 \hline
 10010 \\
 18
 \end{array}$$



Hexadezimaldarstellung

- Basis 16 statt 10 oder 2
- Hexa (griech. Sechs), Dezimal (Lat. Zehn)
- Auch Sedezimal üblich (Lat. Sexidecimal, 16)
- 16 Ziffern nötig
 - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
 - Genau 4 Bits für eine einstellige Hex-Zahl
- Nah am Binärsystem (4er Potenz von 2)
- Hex-Zahlen für Menschen leserlicher als Binärzahlen (Länge)



Zahlenformate / Tabelle

Binär	Hexadezimal	Dezimal
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	A	10
1011	B	11
1100	C	12
1101	D	13
1110	E	14
1111	F	15

1000 0110 1111 0011

8 6 F 3

Konvertierung Binär /
Hexadezimal relativ
einfach



Interne Darstellung / Zeichen

- Alphanumerische Zeichen: „a“, „?“, „Z“, „7“
- Sonderzeichen wie Zeilenumbruch für komplette Texte
- Erste Rechner hatten eigene Codierungen
- Erste Standardisierung innerhalb Firma
 - 1963/64, IBM, EBCDIC für IBM System/360
 - Verschiedene EBCDIC Varianten (für verschiedenen Nationen, z.B. Umlaute)
 - Noch immer gebräuchlich (bei IBM Grossrechnern)
- Erster unabhängige Standard
 - 1968, USA, ASCII als ANSI Standard
 - Verschiedenen ASCII Varianten
- Viele, viele, weitere Standards folgten bis heute



Interne Darstellung / ASCII

- ASCII, **A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange" (Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch)
- 7 Bit Code
- 8-te Bit wurde früher oftmals für Fehlerkorrektur verwendet
- Ersten 32 Bit sind Sonderzeichen (wie „Klingelton“, Zeilenumbruch)

Interne Darstellung / ASCII Tabelle

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

$$\text{„0“} = 30_{16} = 3 \cdot 16_{10} = 54_{10} = 00110000_2$$

$$\text{„A“} = 41_{16} = 4 \cdot 16_{10} + 1 = 65_{10} = 01000001_2$$

$$\text{„a“} = 61_{16} = 6 \cdot 16_{10} + 1 = 97_{10} = 01100001_2$$

SP = Leerzeichen „ “, LF = (line feed), Zeilenumbruch

ASCII

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

Beispiel:

```
01000111 01110101 01110100 01100101
01101110 00100000 01010100 01100001
01100111 00101110
```



Beispiel

Binär	Hexadezimal	ASCII
0100 0111	47	G
0111 0101	75	u
0111 0100	74	t
0110 0101	65	e
0110 1110	6E	n
0010 0000	20	
0101 0100	54	T
0110 0001	61	a
0110 0111	67	g
0010 1110	2E	.



Interne Darstellung / ASCII Tabelle

- Umlaute, ä ö, andere nat. Symbole à, è
 - Erweiterung auf 8 Bit
 - Verschiedenen Standards pro Land
 - In Europa weit verbreitet: Latin-1 (fr., de., spanische, andere, Sonderzeichen)



Problem ASCII

- Nur 7 oder 8 bit
 - Nur 128 bis 256 Zeichen möglich
 - Kein Platz mehr für andere Alphabete
 - Griechisch, Kyrillisch, Kyrillisch, Hebräisch, ...
 - Kanji (漢字, wörtlich „chinesische Zeichen“), von China nach Japan übernommene Symbolsprache, mehr als 50 000 Symbole (normaler Japaner/Chinese beherrscht max. 5 000)
- Lösung
 - Codes mit wesentlich mehr Bits



Interne Darstellung / Unicode

- Internationaler Standard
 - 16 bit pro Zeichen (Praxis) bis maximal 21 bit
 - Erste Version 1.0 von 1991
 - Derzeitige Version 4.0.1 (Jahr 2004)
 - *„Unicode provides a unique number for every character,
no matter what the platform,
no matter what the program,
no matter what the language.“* [<http://www.unicode.org>]
- <http://www.unicode.org/charts> :
Unicode Tabellen und Beschreibungen
- ISO 10646 „Obermenge“ von Unicode



Interne Darstellung / Unicode Aufbau

Codes	Hexadezimal	Beispiele
Basic Latin (ASCII)	0000 - 007f	+ - A 1 a
Erweiterungen	0080 - 024f	Ä, ä, à, Ø
Internationales Phonetische Alphabet (IPA)	0250 - 02ff	ɞ (Bär)
Diakritische Zeichen	0300 - 036f	~ (El Niño)
Griechisch / Koptisch	0370 - 03ff	π
Kyrillisch	0400 - 052f	Д („D“)
Armenisch	0530 - 058f	
Hebräisch	0590 - 05ff	א (aleph)
Arabisch	0600 - 06ff	ﺭ (Ra, Zungenhaftes R)
...		

Unicode in MS Produkten / Powerpoint

The screenshot shows the Windows Symbol dialog box. The font is set to 'Arial Unicode MS'. The subset is 'Diakritische Markierungen (kombi...'. A dropdown menu is open showing various character sets, with 'Diakritische Markierungen (kombi...' selected. The main grid shows a grid of characters including Latin, Greek, and Cyrillic. Below the grid is a section for 'Zuletzt verwendete Symbole' with a row of common symbols. At the bottom, the 'Zeichencode' field shows '0327' and the 'von' dropdown is set to 'Unicode (hex)'. There are 'Einfügen' and 'Abbrechen' buttons.

Geeignete
Schriftart wählen

Codes (Reihenfolge
gemäss Codierung)

Unicode des
Ausgewählten
Zeichens

Nicht alle Schriftzeichen müssen vorkommen. Wenn Sie vorkommen müssen sie am entsprechenden Platz sein.



Codierung für Unicode


- Java: intern 16 bit
- Bestehende Texte, Dateien meist 8 bit
 - Abwärtskompatibel zu ASCII, Latin-1
- Wie können Unicodezeichen (bis zu 21 bit) so codiert werden, dass das Resultat abwärtskompatibel zu ASCII ist?

Interne Darstellung / UTF-8

8-bit Unicode Transformation Format

Teil des Unicode Standards (Abschnitt 3.9)

Unicode (Hexadezimal)	UTF-8 (binär)
0000 – 007f	0xxxxxxx
0080 – 07ff	110xxxxx 10xxxxxx
0800 – ffff	1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx
10000 – 10ffff	11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx

 0, 110, 1110, 11110 Präfixcode
(kein Code ist Präfix eines anderen Codes)

Reihenfolge codierte Zeichen bleibt nach Transformation erhalten

Dateien in UTF-8 kompakter als direkt 16 bit Unicode



Interne Darstellung / UTF-8

0080 – 07ff

110xxxxx 10xxxxxx

- Beispiel: UTF-8 Codierung von Ø
- Unicode von Ø ist D8
- Binärcode von Ø ist 1101 1000
- 000 1101 1000 (11 Bits)
- UTF-8 Code von Ø binär ist

1100	0011	1001	1000
C	3	9	8



Interne Darstellung / UTF-8

- UTF-8 nach Unicode
- Beispiel: ED 95 9C



Interne Darstellung / UTF-8

- ED 95 9C (Hexadezimaler UTF-8 Code)
- 1110 1101 1001 0101 1001 1100 (binär)
- 1110 xxxx 10xx xxxx 10xx xxxx
(zugehörige UTF-Codiersequenz)
- 1101 0101 0101 1100
(codierter binärer Unicode)
- D5 5C
(codierter Hexadezimaler Unicode)



Interne Darstellung / UTF-8

- Unicode D5 5C: Symbol 한 (Koreanisches Alphabet)



Interne Darstellung / UTF-8

- 0xxxxxxx : Entspricht US-ASCII
 - Dateien, Daten in US-ASCII sind auch UTF-8
- UTF-8 Dateien beginnen oft mit EF BB BF („byte order mark“)
 - Texteditoren erkennen so Inhalt als UTF-8
- UTF-8 höchstens 4 Byte, Schema lässt sich aber (fast) beliebig vorsetzen
 - Ab wie viel Bytes ist eine Fortsetzung des Schemas nicht mehr sinnvoll?
- C0, C1, F5 bis FF kommen in einer UTF-8 codierten Sequenz nie vor
 - Warum?



Inhalt

- Repräsentation von Informationen im Digitalcomputern
 - Zahlen
 - Zeichen und Texte
- **Wichtige Masseinheiten und -größen**
 - Speichergrößen
 - Längenmasse, Strukturgrößen
 - Arbeitsgeschwindigkeiten, Datenübertragungsraten



Masseinheiten

- Wichtigste Masseinheit Byte
 - 1 Byte = Folge von 8 Bit
- Historisch
 - Oktett für 8 Bit, Byte für interne Grösse eines bestimmten Rechners (17 Bit, 6 Bit, ...)
 - Byte: Mutation aus „bite“, um Verwechslung mit „bit“ zu vermeiden
 - Werner Buchholz IBM, 1956
Typische I/O Geräte damals nutzen Folgen von 6 Bit
Weit verbreitete IBM System/360 nutzte dann 8 Bit
Seitdem: 1 Byte = 8 Bit



Masseinheiten

- Grössenangaben, 2 Systeme
 - Metrisches System (Dezimal, ausser bei Zeit)
 - Technisch „gewachsenes“ binäres Computersystem
- kB (metrische System)
 - 1000 Byte
- KB
 - 1024 Byte
 - Historisch entstanden aufgrund binärer Schaltungstechnik
 - 8 Bit zu 1 Byte zusammenfassen
 - 1 Byte verdoppeln (Schaltungen hintereinander oder nebeneinander schalten)
 - Wieder verdoppeln usw.
 - z.B. bei RAM Speicher



Masseinheiten

- 1MB?
 - Metrischs M = mega, 1000
 - Binäres M = 1 048 576
- mB gibt es nicht!
- In Länder ohne metrisches System (USA)
 - Meistens 1 MB = 1 048 576
- 1995 Interdivisional Committee on Nomenclature and Symbols (UK)
 - 1 KB = 1 000, 1 MB = 1 000 000
 - 1 KiB = 1 024, 1 MiB = 1 048 576
 - Hat sich nicht durchgesetzt (vermutlich wegen Dominanz USA in der Informationstechnologie)
- Praktisch gilt immer das binäre System und nicht das metrisch ausser bei K und k

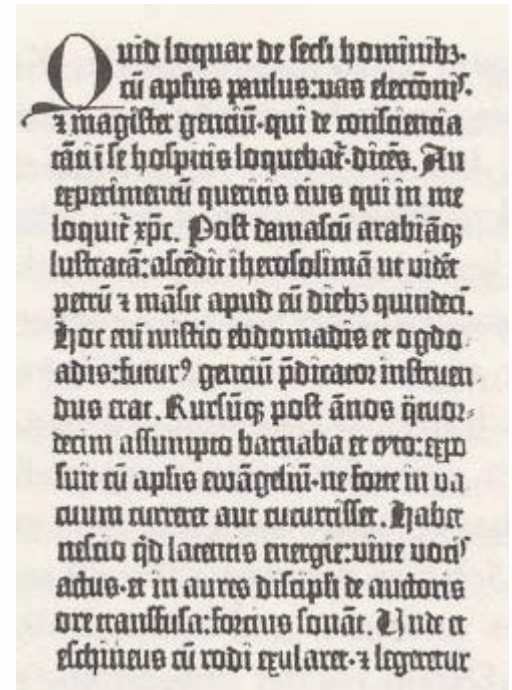


Masseinheiten

k	kilo	1 000
K	kilo	1 024
M	mega	1 048 576
G	giga	1 073 741 824
T	tera	1 099 511 627 776

Kilobyte (ca. 1 000 Bytes)

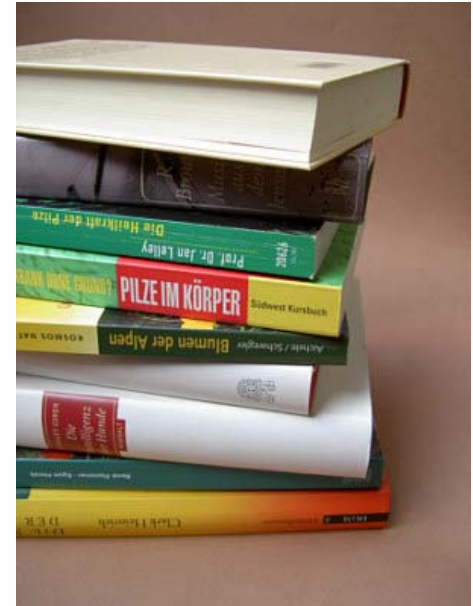
- 2 KB
 - Schreibmaschinenseite
- 50 KB
 - Ein komprimierter Textdokument
- 100 KB
 - Niedrigauflösendes Foto



Seite aus Gutenberg-Bibel

Megabyte (ca. 1 000 000)

- 1.5 MB
 - Platzinhalt einer Diskette
 - Roman
 - Ein MP3 Musikstück
- 5 MB
 - Kompletten Werke eines Dichters
 - Ca. 30 min Video
- 100 MB
 - Ein kleines Regal mit Büchern
- 500 MB
 - Platzinhalt einer Compact Disk (CD)



Gigabyte (ca. 1 000 000 000)

- 1 GB
 - Ein Laster voll Bücher
 - Eine Symphonie oder ein Video
- 5 GB
 - Platz einer Digital Versatile Disk (DVD)
- 20 GB
 - Gesamtwerk eines Komponisten
- 100 GB
 - Platz einer handelsüblichen Festplatte

Geöffnete ältere Harddisk
(512 MB)





Terabyte (ca. 1 000 000 000 000)

- 1 TB
 - Alle Röntgenbilder eines grossen Hospitals
 - Bücher aus Papier von ca. 50 000 Bäumen
- 10 TB
 - Bücher einer Nationalbibliothek
- 30 TB
 - Datenvolumen Interkonktionsdaten Mobiltelefonie Schweiz (für 3 Monate)
 - Kopieren der Datenbankdaten auf neue Festplatten neuer Datenbank dauerte ca. 17 Tage! (ca. 20 MB pro Sekunde)
- 50 TB
 - Kapazität moderner Bandlaufwerke und Festplattenarrays



Zwei der vier Hochhäuser der französischen Nationalbibliothek, Eröffnung 1996



Schaltungsgrösse bei integrierten Schaltkreisen

- Neuere Intel Pentium 4 Varianten
 - 0.13 Mikron Schaltungsgrösse
 - Mehr 125 Millionen Transistoren (Prescot)
 - 90, 130 Nanometer
 - 65 Nanometer bei RAM (Prototypen), Ziel 45nm

m	Meter	1
mm	Millimeter	0.001
μm	Mikrometer	0.000 001
nm	Nanometer	0.000 000 001
pm	Pikometer	0.000 000 000 001

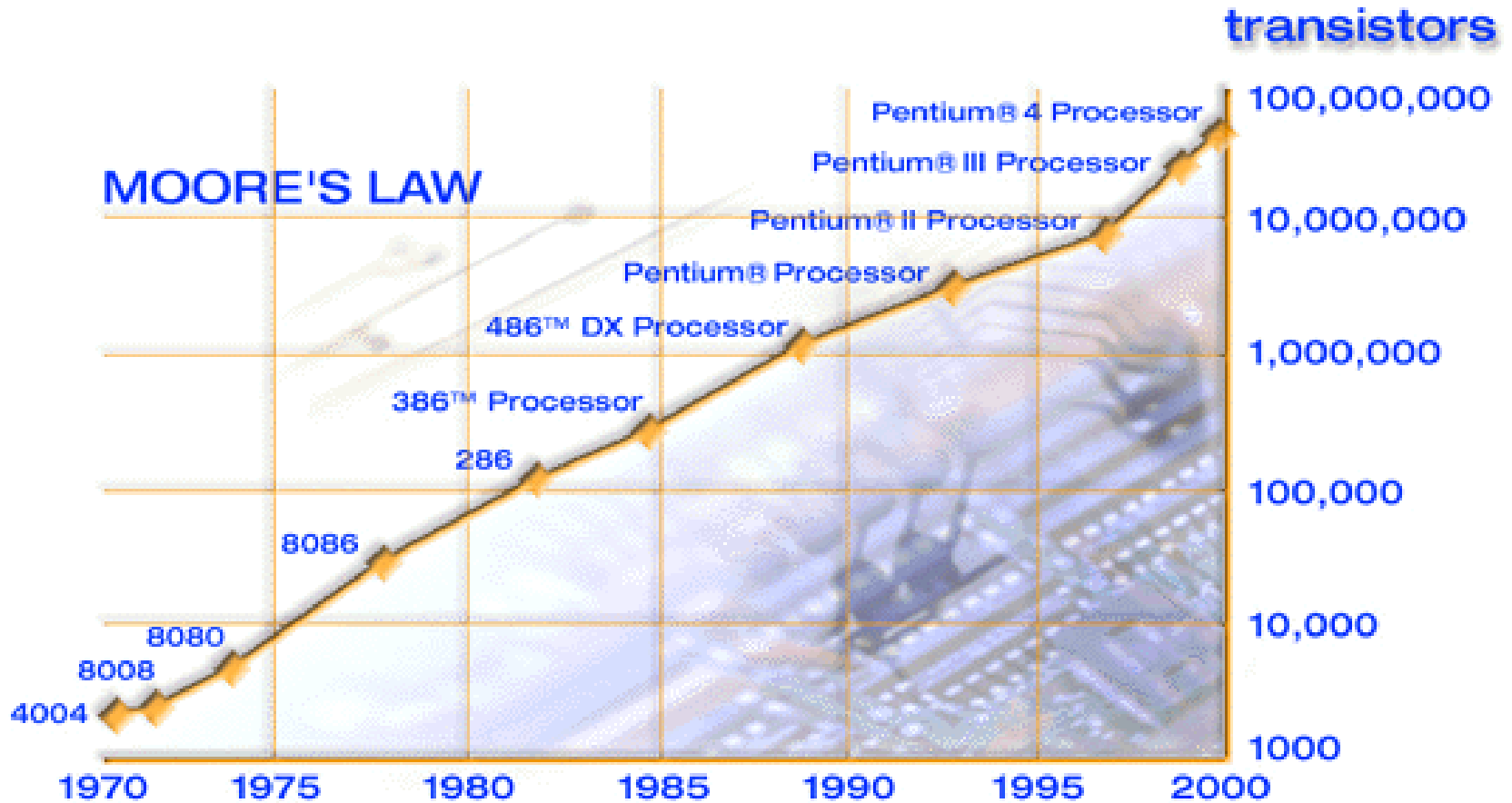


Schaltgrößen / Physikalische Grenzen

- Moores „Gesetz“
 - Gordon Moore, 1965, Mitbegründer Intel
 - Alle 18 Monate verdoppelt Anzahl Transistoren
- Mikroprozessoren werden im Photolithographieverfahren hergestellt
 - Beschränkung durch Lichtwellenlänge
 - Verzeichnungen durch Optik bei Verkleinerung
- Grenze derzeit fast erreicht
 - mit derzeitigen Verfahren höchsten 23 nm
 - 2007-2012 müsste Grenze erreicht sein
 - Durch „Tricks“ ggf. etwas herauszögerbar



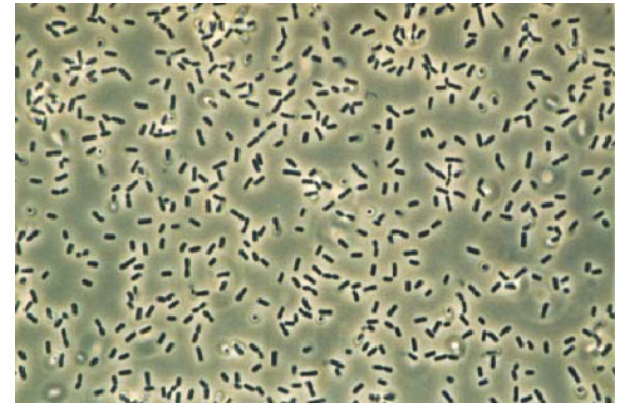
Moore's Gesetz





Millimeter (0.001 m)

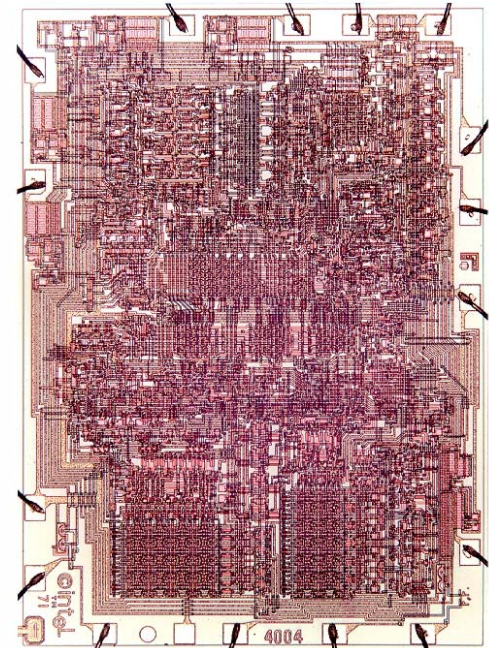
- 5 mm
 - Körperlänge einer roten Ameise
- 1 mm
 - Grösste Bakterium (mit Auge sichtbar)
 - Länge Gensequenz (DNA) eines Bakteriums



Mikroskopaufnahme von *Bacillus subtilis* (1000fach)

Mikrometer (0.000 001 m)

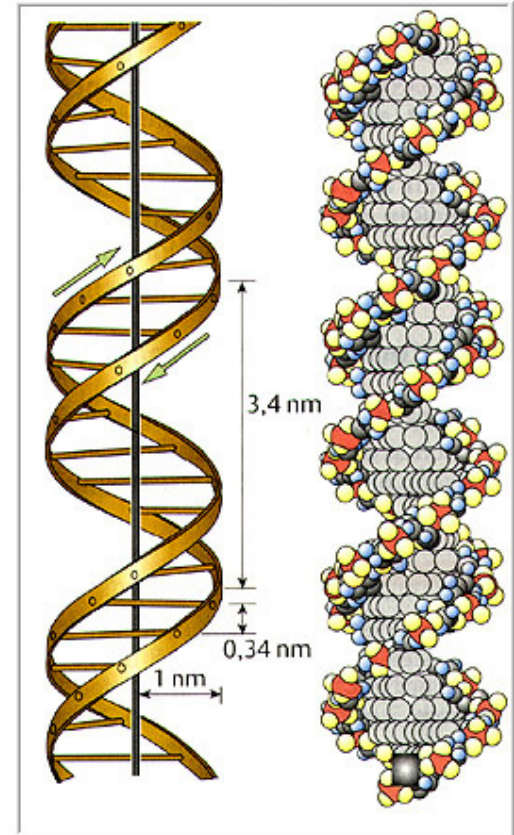
- 100 μm
 - Menschliches Haar
 - Strukturgrösse Intel 4004
- 10 μm
 - Kleinste Skaleneinheit einer Mikrometerschraube
 - Feinstaubpartikel
- Ca. 1 μm
 - Durchmesser Astbestfaser



Intel 4004

Nanometer (0.000 000 001 m)

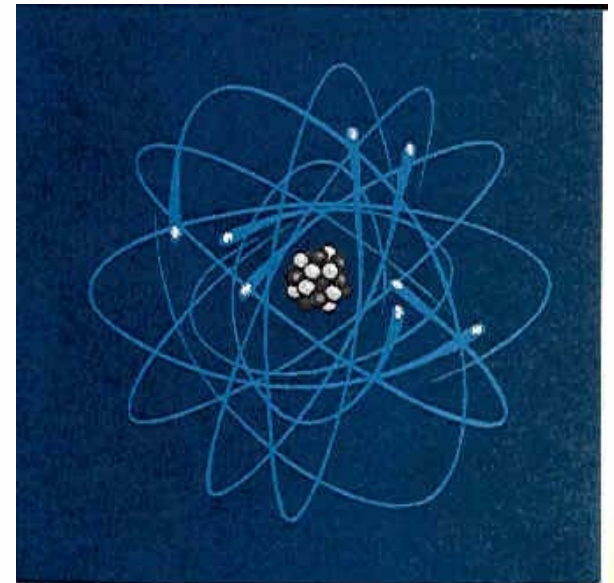
- 625-740 nm
 - Wellenlänge von rotem Licht
- 90, 130 nm
 - Strukturgröße Pentium 4
- 100 nm
 - Kleinster Grippevirus
- 2 nm
 - Breite DNA



DNA-Doppelhelix
aus "Molekulare Genetik,,
Rolf Knippers.

Pikometer (0.000 000 000 001 m)

- 100 pm
 - Durchmesser Wasserstoffatom
- 0.1 pm
 - Grösse Atomkern





Geschwindigkeiten

- Herz des Computers schlägt in Hertz
- Taktfrequenz eines Mikroprozessors
 - Anzahl elektrischer Impulse pro Sekunde
 - Allgemein: Zustandsänderungen pro Sekunde
 - CPU verarbeitet einzelne Operationen mit Vielfachen der Taktfrequenz
 - Einfache Operationen/Addition ein Taktzyklus
 - Handelsüblicher Prozessor 3.0 GHz
 - ca. 3 Milliarden Additionen pro Sekunde



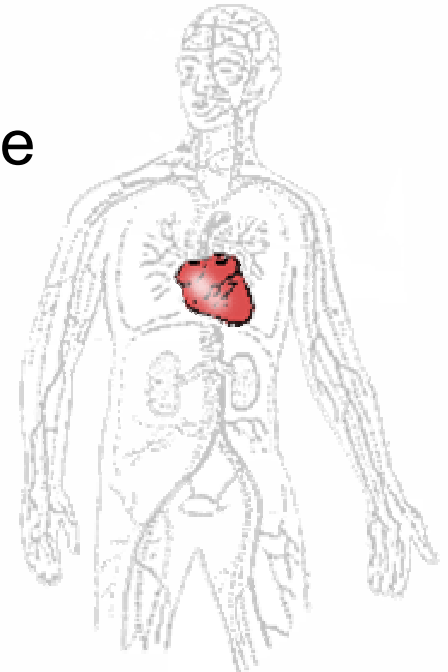
Geschwindigkeiten

- 3 Milliarden Operationen pro Sekunden
- 3000 MIPS (Million instruction per seconds)
- „**M**isleading **I**nformation to **P**romote **S**ales“
(Irreführende Information zur Verkaufsförderung)
- MIPS beziehen sich meist auf einfache Operationen wie ganzzahlige Addition
- FLOPS, Floating point operations per seconds
- MIPS und FLOPS nicht unbedingt proportional zur Taktfrequenz des Mikroprozessors



1 Hz

- ca. 1 Hz
 - Menschliche Herzschläge pro Sekunde
 - Taktfrequenz mechanische Zuse Z1
- 5.33 Hz
 - Taktfrequenz Zuse Z3
- 50 Hz
 - Wechselstrom
- 120 Hz
 - 7200 Umdrehung / Minute einer Festplatte
- 440 Hz
 - Kammerton A





1 KHz (1 000 Hz)

- 4 KHz

- Ende Frequenzspektrum für analoge Sprachübertragung Telefonnetz

- 20 KHz

- Obere Grenze hörbare Schallfrequenz beim Menschen

- 108 KHz

- Taktfrequenz des ersten Intel 4004





1 MHz (1 000 000 Hz)

- 1 MHz
 - Taktfrequenz MC 6502 von MOS Technologies
- 3-30 MHz
 - Kurzwellenrundfunk
- ca. 37 MHz
 - Bandbreite Fernsehkanal
- 300 MHz
 - Beginn Spektrum Mikrowellen



Der C64c (auch C64-II genannt)



1 GHz (1 000 000 000 Hz)

■ 2.4 GHz

- Funkfrequenz WLAN 802.11, Bluetooth
- Mikrowellenherd



■ 3.2 GHz

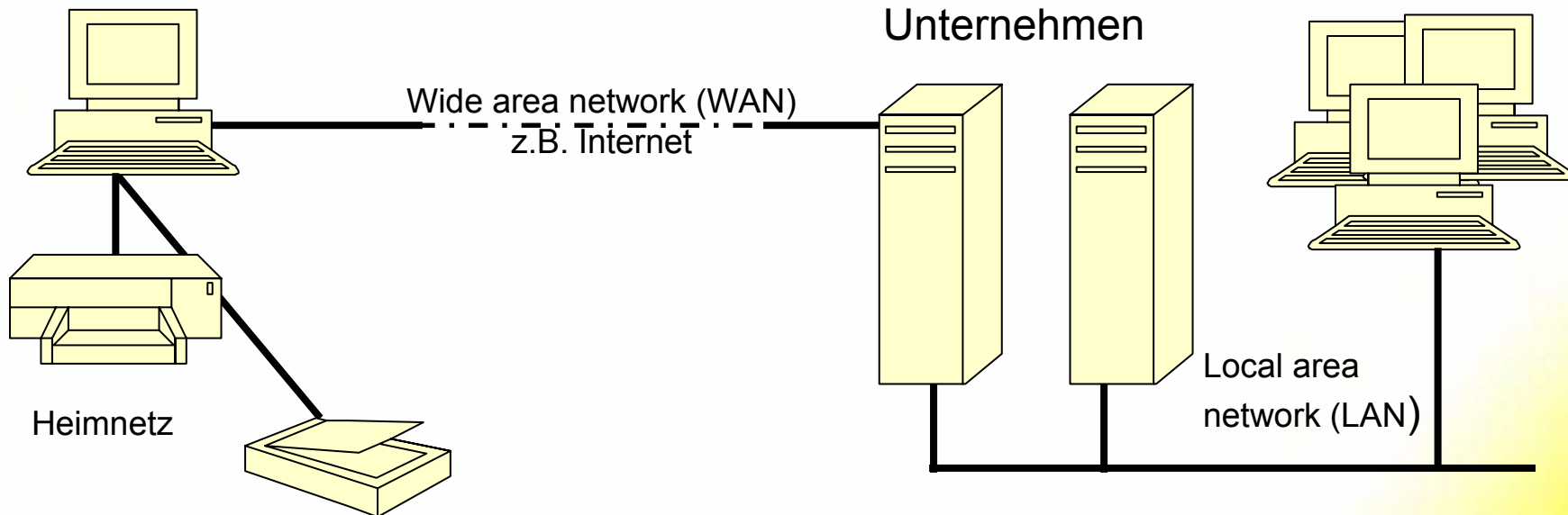
- Taktfrequenz Pentium Prozessor

■ 300 GHz

- Beginn Infrarotspektrum
- Ende Mikrowellenspektrum

Computernetz

- Austausch von Daten über Computernetze
 - Zu Hause zwischen Computer und Drucker
 - Innerhalb eines Unternehmens
- Information (**Bit**, Byte) pro Zeit (Sekunde)
 - **bit/s**, B/s
 - Veraltet aus Fernmeldetechnik Baud [bd]: Taktschritte pro Sekunde



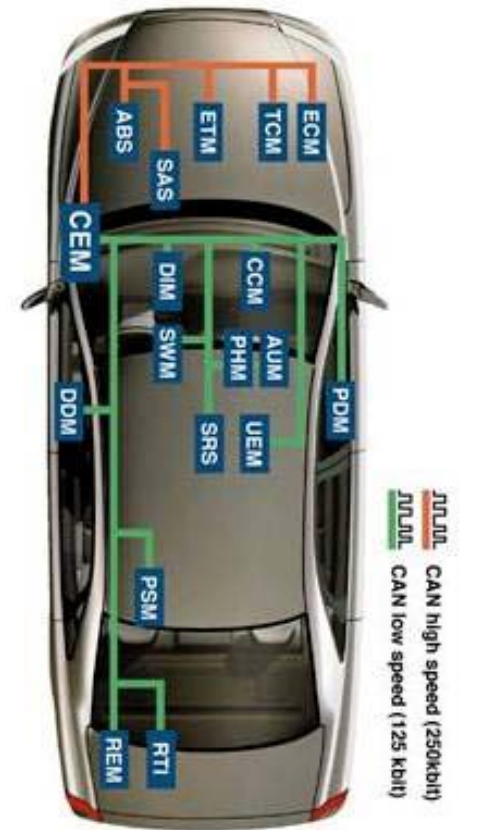
1 bit/s

- 1 bit/s
 - ... schafft ein Programmierer, der ca. 100 Programmzeilen pro Arbeitstag (8h) schreibt
- 300 bit/s
 - Datentransferrate im analogen Telefonnetz (Akustikkoppler)



1 Kbit/s (ca. 1 000 bit/s)

- 40 Kbit/s
 - Maximale Datentransferrate im analogen Telefonnetz (Modem)
 - min. Geschwindigkeit Echtzeit Bus System CAN (z.B. in PKW)
- 53,6 Kbit/s
 - Maximale Datentransferrate ein Kanal GPRS (Mobiltelefon)
- 64 bis 192 Kbit/s
 - Übliche Transferraten bei MP3 Musikstücken



1 Mbit/s (ca. 1 000 000 bit/s)

- Ca. 1.4 Mbit/s
 - Maximale Datentransferrate bei Video CD
- 11-55 Mbit/s
 - WLAN Datenübertragungsrate
- 100 Mbit/s
 - Ist derzeit für Heimbereich Ethernet üblich
- 480 Mbit/s
 - ... schafft ein Sprinter auf 100 m, wenn er eine CD transportiert



1 Gbit/s (ca. 1 000 000 000 bit/s)

- 1 Gbit /s
 - ... schafft ein Laster mit Büchern auf 4 m (bei ca. 80 km/h)
- 10 Gbit/s
 - Grösste Transferrate über abgeschirmtes Kupferkabel bis 15m
 - Glasfaser bis 40km
- 100 Gbit/s
 - Glasfaserkabel





Zusammenfassung

Einheiten

Speichergrößen	
Bit	bit
Byte	B
Taktfrequenz	
Hertz	Hz
Längen	
Meter	m
Datentransfer	
Bit pro Sekunde	bit/s
Byte pro Sekunde	B/s

Größenordnungen

Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	K (k)	10^3
-	-	10^0
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}