Grundlagen der Informatik April - Juli 2020

Gruppe: ET

Dozent: Prof.Dr.Th.Möbert

(Thomas.Moebert@HTWK-Leipzig.de)

Lernplattform: OPAL

Modulprüfung

- 90 min Klausur
- ohne eigene Unterlagen, keine Hilfsmittel außer Taschenrechner mit nur Grundrechenarten, keine Smart-Devices - keine Apps, keine E-Books/PDF, keine Kommunikation

Lehrinhalt (LV-Gliederung)

1) Bits & Bytes, Bit- & Byte-Order
2) Informationscodierung
   (binäre Codes, Informationstheorie nach Shannon, Fehlererkennung & -korrektur, Zeichenkodierung)
3) Zahlen (Zahlenkodierung, Konvertierung, Arithmetik)

4) Programmierung in C
   Algorithmierung (Algorithmendarstellungen, algorithmische Grundstrukturen, Basisalgorithmen)
   Programmentwicklungsprozess, Backus-Naur-Form, Syntaxdiagramme

Grundlagen der Informatik

Lehrinhalt (Modulhandbuch)

1.Grundlagen

1.1 Einführung in die Informationstheorie: Wahrscheinlichkeit, Informationsgehalt, Entropie, Entscheidungsgehalt, Redundanz

1.2. Zahlensysteme: Dualzahlen, Hexadezimalzahlen, Konvertierung, Addition, Subtraktion

1.3. Codierung: Grundbegriffe, ganze Zahlen, Gleitkommazahlen, Text, Shannonsches Codierungstheorem, Huffmann- Algorithmus, Fehlererkennung

2 . Programmierung mit C

2.1. Grundsätzliches zu Programmiersprachen / BNF / Syntaxdiagramme

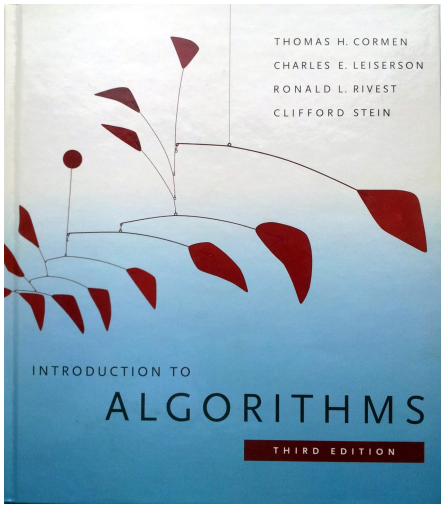
2.2. Struktur von C- Programmen

2.3. Anweisungen: Zuweisungen, Ein/Ausgaben, Fallunterscheidungen, Wiederholungen

2.4. Nicht-numerische Datentypen: Felder, Zeichen, Zeichenreihen, Wahrheitswerte

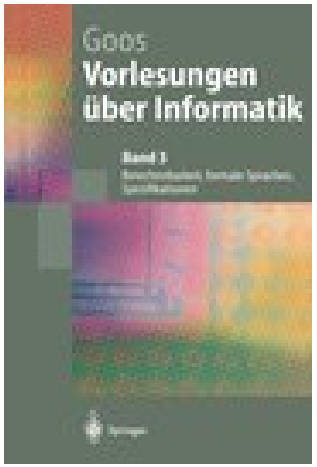
2.5. Programmentwicklungszyklus

Informationsquellen



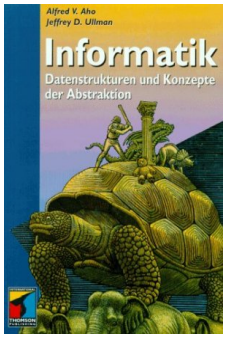
- Helmut Herold, Bruno Lurz und Jürgen Wohlrab:
  Grundlagen der Informatik. München. Pearson Studium 2007
- Christian Horn, Immo Kerner und Peter Forbig:
  Lehr- und Übungsbuch Informatik. Fachbuchverlag Leipzig, (3.Auflage) 2003
- D.E.Knuth: The Art of Computer Programming. Vol.1-4. Addison Wesley 1998 (TAOCP)
- Peter Rechenberg und Gustav Pomberger: Informatik Handbuch. Hanser Verlag, (3.Auflage) 2002
- Uwe Schneider: Taschenbuch der Informatik. Fachbuchverlag Leipzig

Hubwieser, Aiglstorfer
Fundamente der Informatik
De Gruyter Oldenbourg
Auflage: 1 (28. Juli 2004)



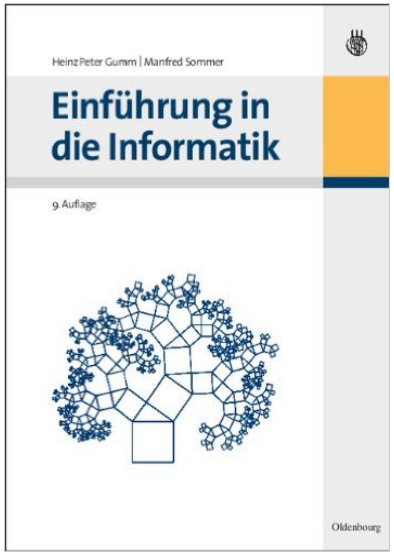
Goos, Gerhard
Vorlesungen über Informatik
Springer Berlin Heidelberg,
1995, 1997, 2000, 2006

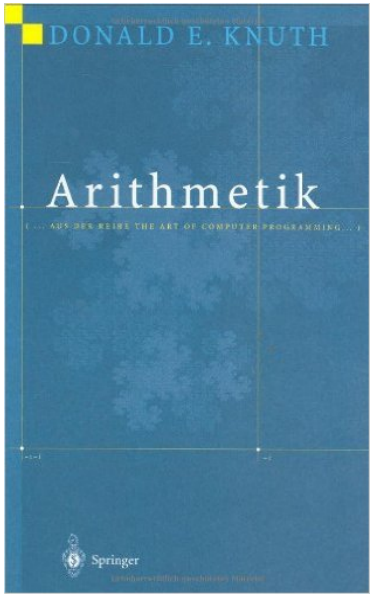
Manfred Broy
Informatik, Bd. 1
Springer 1998

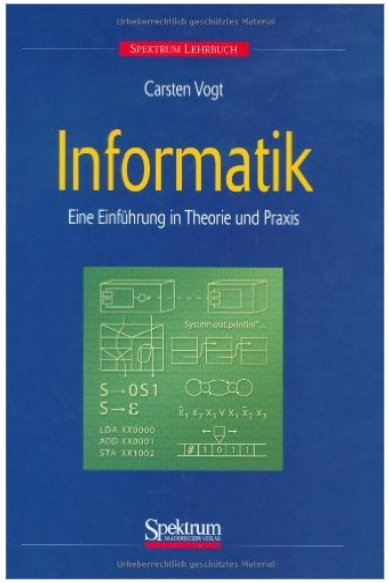


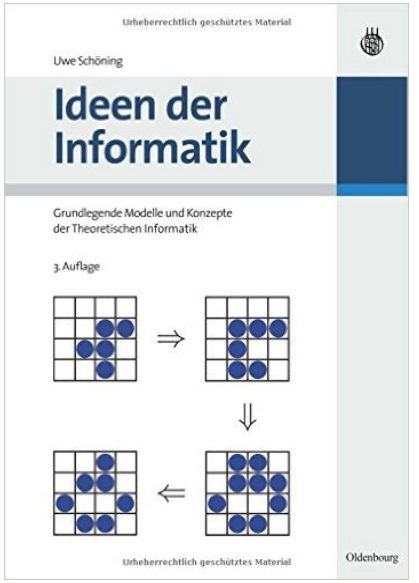
Aho, Ullmann
Grundlagen der Informatik
mitp/bhv 1996

Appelrath, Hans-Jürgen &
Ludewig, Jochen
Skriptum Informatik
Springer/Vieweg 2000


Heinz Peter Gumm | Manfred Sommer
Einführung in die Informatik
9. Auflage
Oldenbourg


DONALD E. KNUTH
Arithmetik
Springer


Carsten Vogt
Informatik
Eine Einführung in Theorie und Praxis
Spektrum

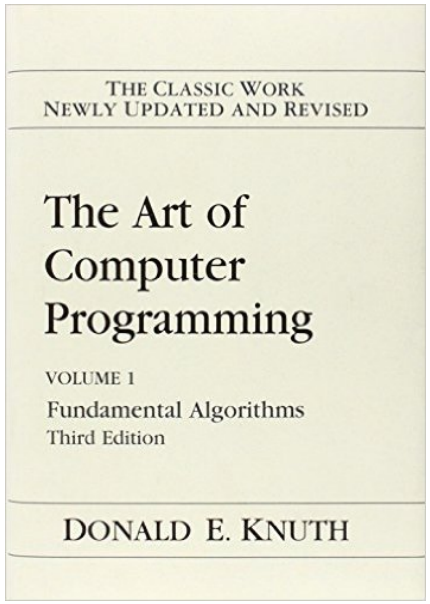

Uwe Schöning
Ideen der Informatik
Grundlegende Modelle und Konzepte der Theoretischen Informatik
3. Auflage
Oldenbourg

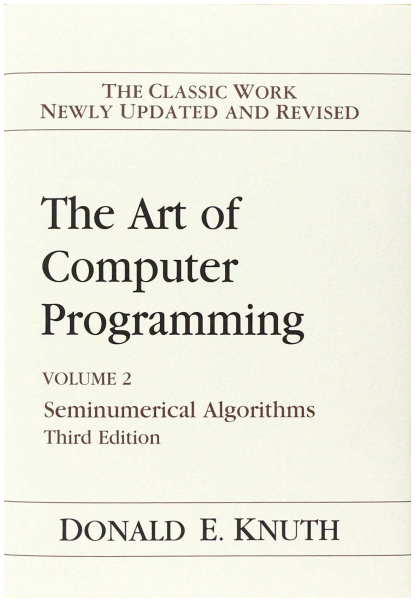

Gustav Pomberger
Heinz Dobler
Algorithmen und Datenstrukturen
Eine systematische Einführung in die Programmierung
PEARSON Studium

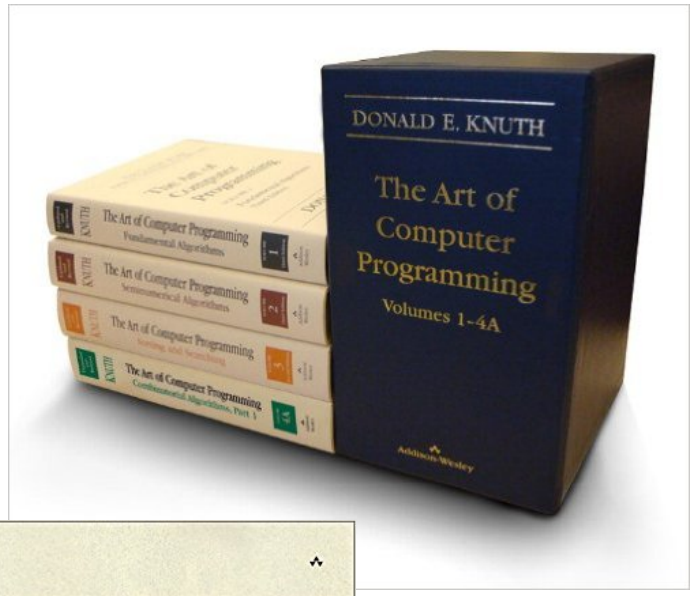

N. Blum
Algorithmen und Datenstrukturen
Eine anwendungsorientierte Einführung
Oldenbourg

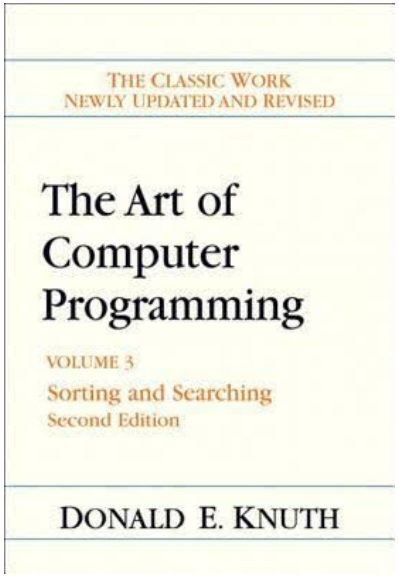

Thomas Walter
Grundlagen der Informatik
Informationsverarbeitung mit der Maschine – vom Algorithmus zum Programm
HANSER

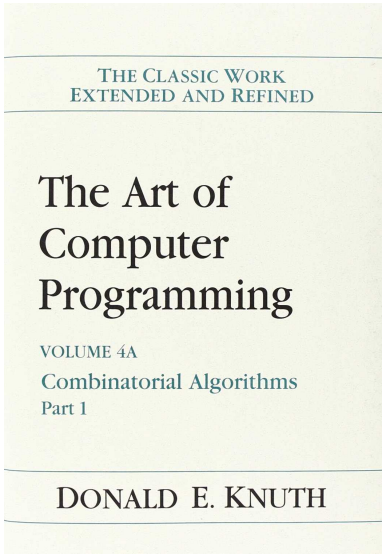

Sascha Kersken
IT-Handbuch für Fachinformatiker
Der Ausbildungsbegleiter
EDV-Grundlagen, Netzwerktechnik, Programmierung
Praxisorientiertes Lehr- und Nachschlagewerk
Für Fachinformatiker der Bereiche Anwendungsentwicklung und Systemintegration
Rheinwerk Computing

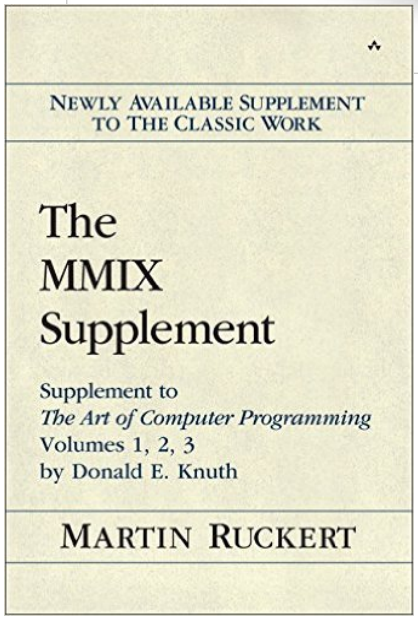

THE CLASSIC WORK
NEWLY UPDATED AND REVISED
The Art of Computer Programming
VOLUME 1
Fundamental Algorithms
Third Edition
DONALD E. KNUTH


THE CLASSIC WORK
NEWLY UPDATED AND REVISED
The Art of Computer Programming
VOLUME 2
Seminumerical Algorithms
Third Edition
DONALD E. KNUTH


DONALD E. KNUTH
The Art of Computer Programming
Volumes 1-4A


THE CLASSIC WORK
NEWLY UPDATED AND REVISED
The Art of Computer Programming
VOLUME 3
Sorting and Searching
Second Edition
DONALD E. KNUTH


THE CLASSIC WORK
EXTENDED AND REFINED
The Art of Computer Programming
VOLUME 4A
Combinatorial Algorithms
Part 1
DONALD E. KNUTH


NEWLY AVAILABLE SUPPLEMENT
TO THE CLASSIC WORK
The MMIX Supplement
Supplement to
The Art of Computer Programming
Volumes 1, 2, 3
by Donald E. Knuth
MARTIN RUCKERT

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming: Volume 1. Fundamental Algorithms

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 2. Seminumerical Algorithms (3rd Edition)

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming: Volume 3. Sorting and Searching

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 0:
Introduction to Combinatorial Algorithms and Boolean Functions

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 1:
Bitwise Tricks & Techniques; Binary Decision Diagrams

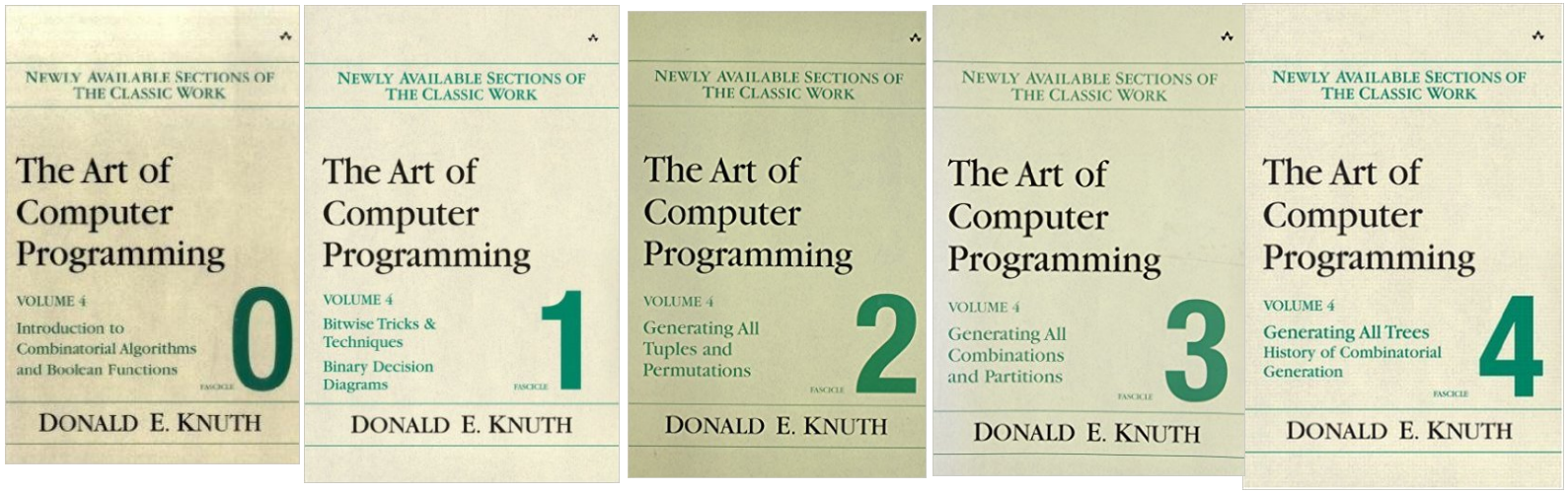
Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 2:
Generating All Tuples and Permutations

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 3:
Generating All Combinations and Partitions

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 4:
Generating All Trees--History of Combinatorial Generation

Donald Ervin Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4A: Combinatorial Algorithms, Part 1

(Addison-Wesley)



Bits & Bytes
https://de.wikipedia.org/wiki/Bit
https://de.wikipedia.org/wiki/Byte
https://en.wikipedia.org/wiki/Byte
https://de.wikipedia.org/wiki/Byte-Reihenfolge

Zeichencodierung
https://de.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange
https://en.wikipedia.org/wiki/ASCII

Unicode (Unicode 9.0.0 - 21.Juni 2016)
https://de.wikipedia.org/wiki/Unicode
http://unicode.org/
http://www.unicode.org/versions/Unicode9.0.0/

UTF-8
https://de.wikipedia.org/wiki/UTF-8
http://www.utf8-zeichentabelle.de/

UTF-16
https://de.wikipedia.org/wiki/UTF-16

ASN.1
Beschreibungssprache zur Definition von Datenstrukturen (ITU,ISO)
https://de.wikipedia.org/wiki/Abstract_Syntax_Notation_One
http://www.itu.int/rec/T-REC-X.680-200811-I/en
ITU-T: X.680, X.681, X.682, X.683, X.690-695
BER - Basic Encoding Rules (X.690)

Punycode
https://de.wikipedia.org/wiki/Punycode
Punycode: A Bootstring encoding of Unicode for Internationalized Domain Names in Applications (IDNA)
https://tools.ietf.org/html/rfc3492

Informationstheorie
https://de.wikipedia.org/wiki/Informationstheorie
https://de.wikipedia.org/wiki/Entropie_(Informationstheorie)
https://www.youtube.com/watch?v=LcGHgc8Ve0w
ich.kurs Kommunikation lernen: Informationstheorie

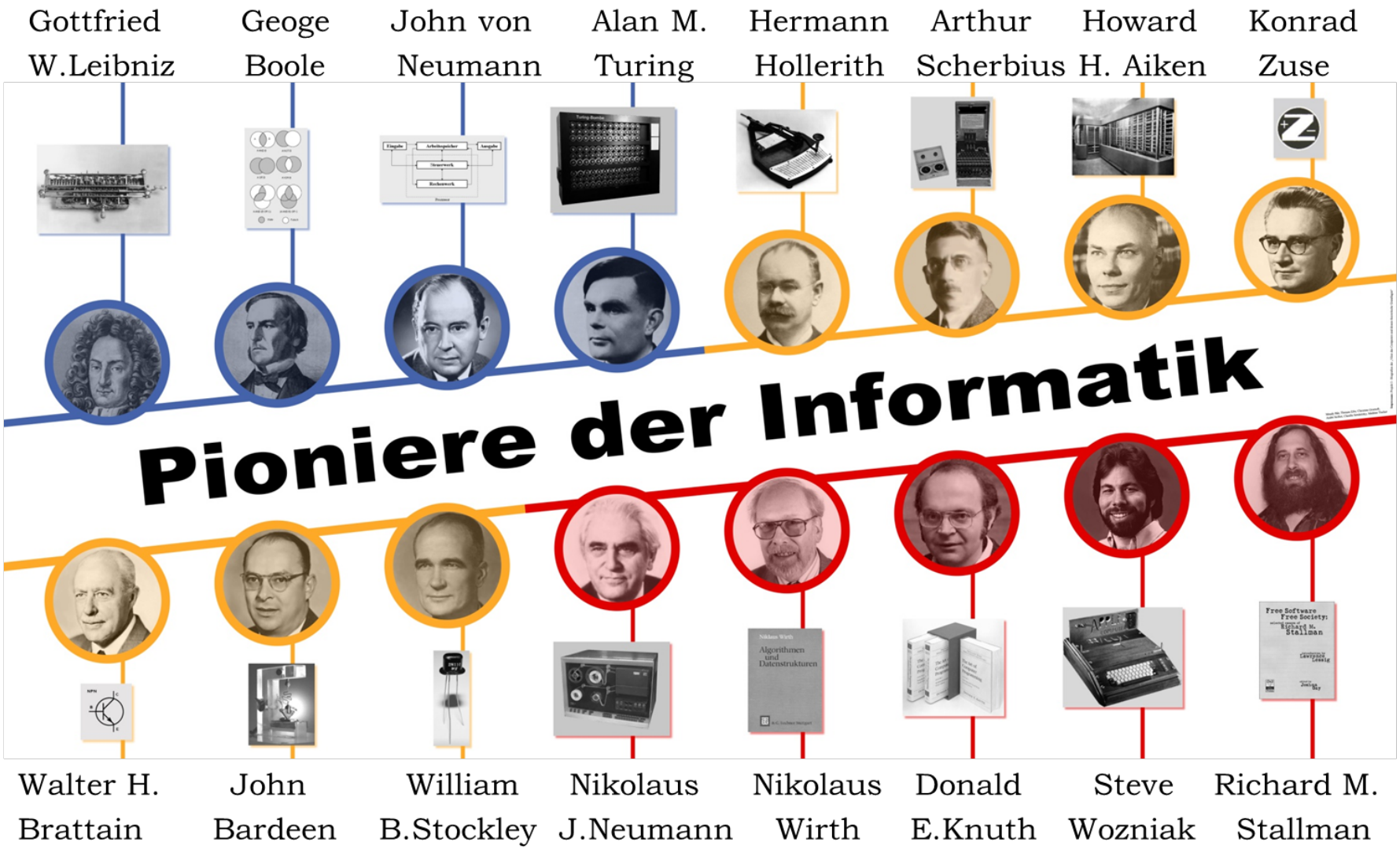
JSON
https://de.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation
http://www.json.org/
The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format
https://tools.ietf.org/html/rfc7159
ECMA International: The JSON Data Interchange Format. 2013
http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf

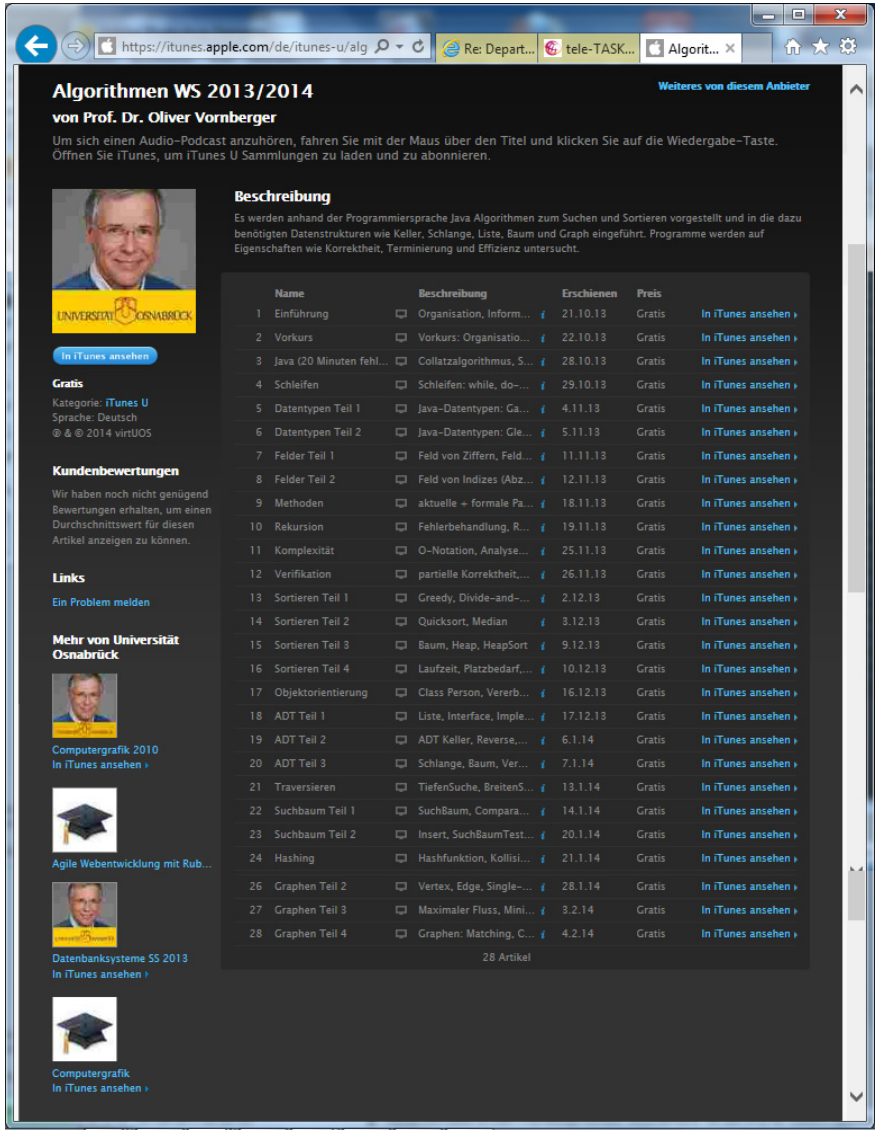
Von-Neumann Rechnerarchitektur
https://de.wikipedia.org/wiki/Von-Neumann-Architektur
http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Von-Neumann-Rechner-von-Neumann-architecture.html
http://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1309261.htm

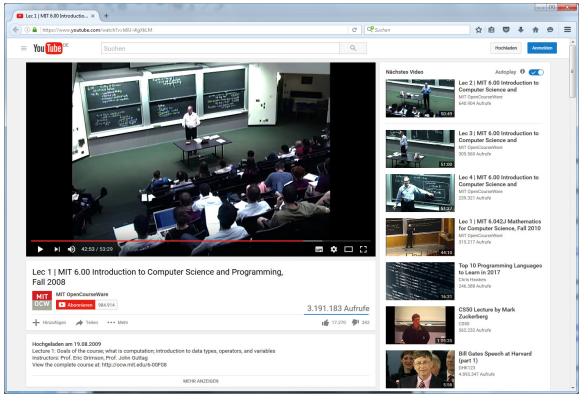
Intel x86 Prozessorarchitektur
https://de.wikipedia.org/wiki/X86-Prozessor

Virtualisierung
https://de.wikipedia.org/wiki/Virtualisierung_(Informatik)
http://www.vmware.com/de/solutions/virtualization.html

Betriebssysteme
https://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssystem
https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Betriebssystemen
https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system


Gottfried W.Leibniz
Geoge Boole
John von Neumann
Alan M. Turing
Hermann Hollerith
Arthur Scherbius
Howard H. Aiken
Konrad Zuse
Pioniere der Informatik
Walter H. Brattain
John Bardeen
William B.Stockley
Nikolaus J.Neumann
Nikolaus Wirth
Donald E.Knuth
Steve Wozniak
Richard M. Stallman





MIT 6.00 OpenCourseWare

Introduction to Computer Science and Programming, Fall 2008

http://ocw.mit.edu/6-00F08

CC-BY-NC-SA (Creative Commons)

BY = Attribution

NC = Non-commercial

SA = Share-alike

https://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons

MIT 6.006 OCW (Open Course Ware) -> MITOCW

Introduction to Algorithms, Fall 2011

http://ocw.mit.edu/6-006F11

List: https://www.youtube.com/watch?v=HtSuA80QTyo&list=PLUl4u3cNGP61Oq3tWYp6V_F-5jb5L2iHb

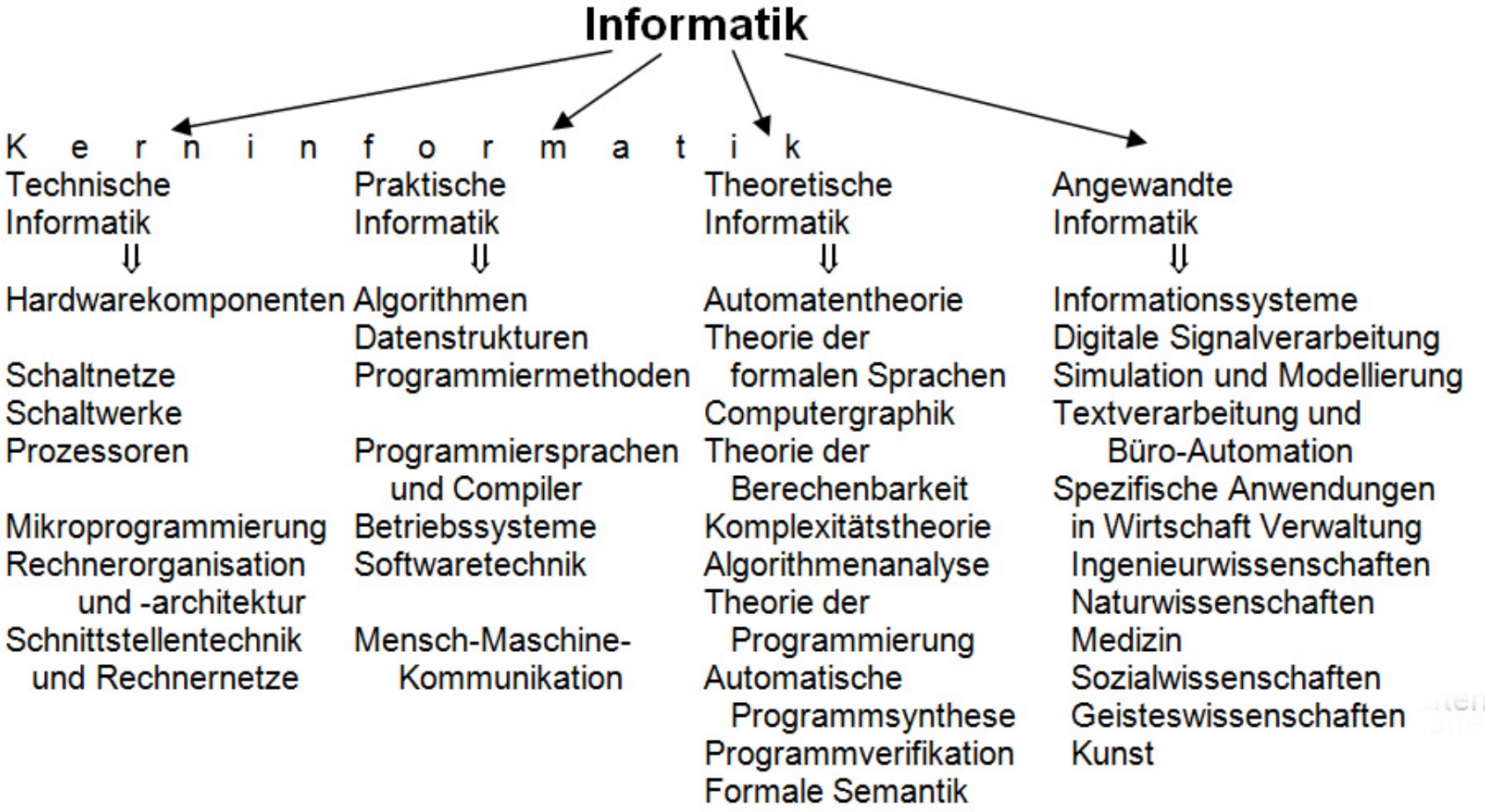
MIT 6.046J Design and Analysis of Algorithms, Spring 2015

http://ocw.mit.edu/6-046JS15

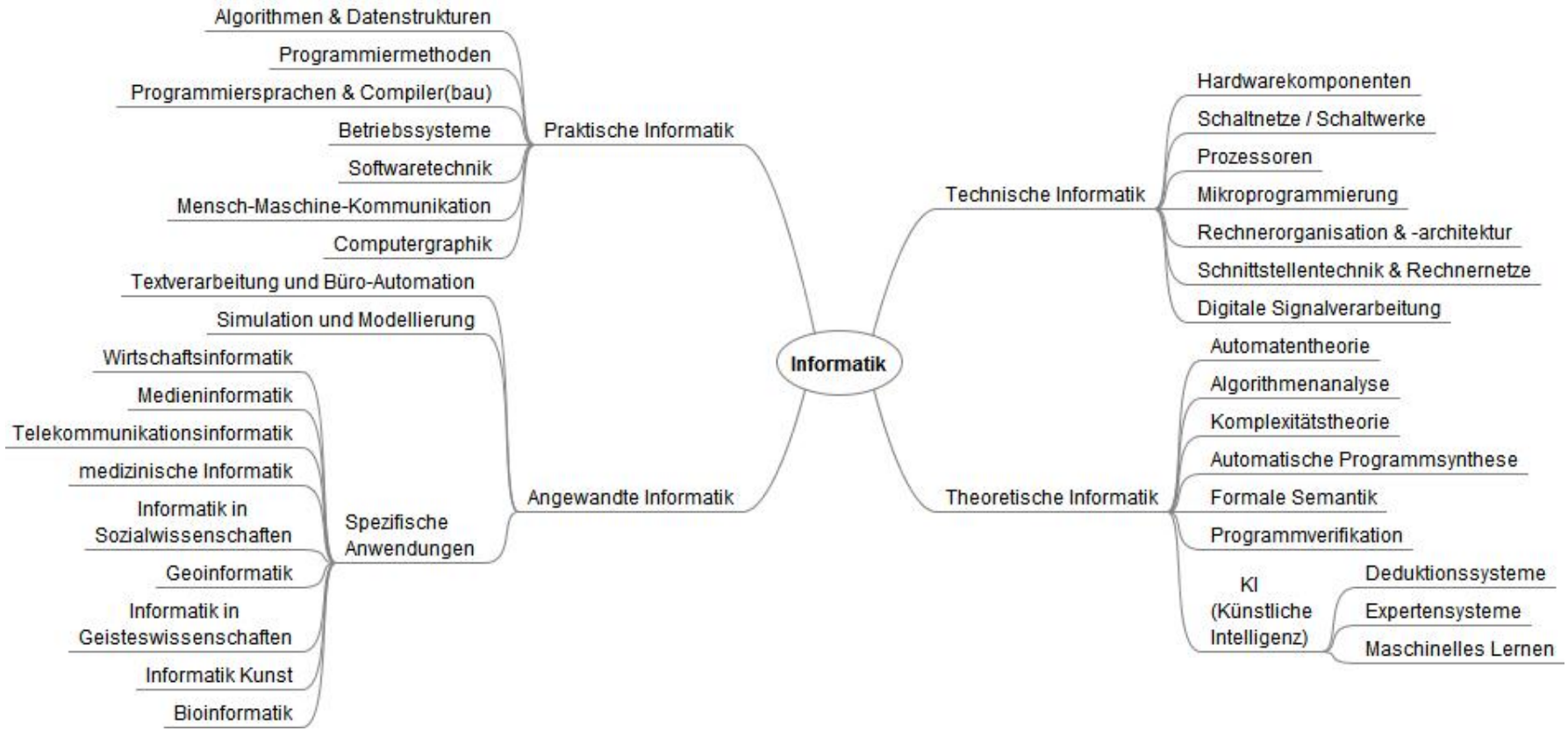
https://www.youtube.com/watch?v=2P-yW7LQr08&list=PLUl4u3cNGP6317WaSNfmCvGym2ucw3oGp

1. Bits & Bytes
Informationstheorie
minimale (binäre) Codes

- BOM (BE/LE, MSBF/LSBF)
- Informationsentropie/mittlere Codelänge
- minimale Codes - Entropie-Codierung
  (Huffman, Shannon-Fano, Tunstall, arith.Codierung)
- Daten-Kompression (RLE, LZW ...)


Informatik
K e r n i n f o r m a t i k
Technische Informatik
Hardwarekomponenten
Schaltnetze
Schaltwerke
Prozessoren
Mikroprogrammierung
Rechnerorganisation und -architektur
Schnittstellentechnik und Rechnernetze
Praktische Informatik
Algorithmen
Datenstrukturen
Programmiermethoden
Programmiersprachen und Compiler
Betriebssysteme
Softwaretechnik
Mensch-Maschine-Kommunikation
Theoretische Informatik
Automatentheorie
Theorie der formalen Sprachen
Computergraphik
Theorie der Berechenbarkeit
Komplexitätstheorie
Algorithmenanalyse
Theorie der Programmierung
Automatische Programmsynthese
Programmverifikation
Formale Semantik
Angewandte Informatik
Informationssysteme
Digitale Signalverarbeitung
Simulation und Modellierung
Textverarbeitung und Büro-Automation
Spezifische Anwendungen in Wirtschaft Verwaltung
Ingenieurwissenschaften
Naturwissenschaften
Medizin
Sozialwissenschaften
Geisteswissenschaften
Kunst

Taxonomie der Informatik



Bits & Bytes

Bit = Binary Digit $\in \{0,1\}$

1560-1621 Thomas Harriot (England) gilt als Erfinder der Dyadik
(binäre Arithmetik)

1550-1617 John Neper (Napier) (Zuordnung von Buchstaben den Zweierpotenzen und „Arithmetica localis“)

1646-1716 Gottfried Wilhelm Leibniz
1701 „Essay d‘une nouvelle Science Nombres“
(Abhandlung über eine neue Wissenschaft der Zahlen)

Bits & Bytes

1 Byte = 8 Bits : $b_7\ b_6\ b_5\ b_4\ b_3\ b_2\ b_1\ b_0$ (MSBF = Most Signifikant Bit First)

oder $b_0\ b_1\ b_2\ b_3\ b_4\ b_5\ b_6\ b_7$ (LSBF = Least Signifikant Bit First)

mit den Stellenwertigkeiten:

128	64	32	16	8	4	2	1
b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0

SI-Symbole	**IEC-Symbol**
1 KB = 1000Byte	1 KiB = 1024 B
1 MB = 1000KByte	1 Mi = 1024 KiB

Bits & Bytes

1 Byte = 8 Bits : $b_7\ b_6\ b_5\ b_4$ $b_3\ b_2\ b_1\ b_0$

8 4 2 1 8 4 2 1

$2^3\ 2^2\ 2^1\ 2^0$ $2^3\ 2^2\ 2^1\ 2^0$

Hexziffer Є {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}

Beispiele: 00H = 0000 0000 = 0
80H = 1000 0000 = 128
AAH = 1010 1010 = 170
55H = 0101 0101 = 85
FFH = 1111 1111 = 255

Bits & Bytes

1 Byte = 8 Bit (Codierung von 2^8 = 256 Zeichen)

1 Byte = 2 Hexziffern = $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$

1 Byte = 2 Hexziffern = 2 Halbbytes = 2 Nibbles = 2 Tetraden

1 KBit = 1024 Bit = 2^{10} Bit = 128 Byte = 2^7 Byte
→ 1 KByte = 2^{10} Bit

1 MByte = 1024 KByte = 1024*1024 Byte = 1 048 576 Byte = 2^{20} Byte
→ 1.000.000 Bytes = 0,9765625 KB

1 GByte = 1 Giga Byte = 1024 MByte = 2^{20} KByte = 2^{30} Byte = 1.073.741.824 Byte

1 TByte = 1 Tera Byte = 1024 GByte = 2^{20} MByte = 2^{30} KByte = 2^{40} Byte
= 1.099.511.627.776 Byte

1 PByte = 1 Peta Byte = 1024 TByte = 2^{30} MByte = 2^{40} KByte = 2^{50} Byte

1 EByte = 1 Exa Byte = 1024 PByte = 2^{40} MByte = 2^{50} KByte = 2^{60} Byte

1 ZByte = 1 Zetta Byte = 1024 EByte = 2^{50} MByte = 2^{60} KByte = 2^{70} Byte

1 YByte = 1 Yotta Byte = 1024 ZByte = 2^{60} MByte = 2^{70} KByte = 2^{80} Byte

Bits & Bytes

	B = Bytes	b = bits
Kilo = 1024	1 KB = 1024 Bytes	1 Kb = 1024 bit (unüblich)
kilo = 1000	1 kB = 1000 Bytes (unüblich)	1 kb = 1000 bit (z.B. 9,6 kbps = 9600 bps) 1 Kbps (üblich für 1000 Bit/s = 1 Kb/s)
	bei Festplatten: 120 MB =	120 000 000 Bytes = 114,44 Mega Bytes (effektiv)
Mega = 1048576	1 MB	1 Mb (oft als Mbps aber mbps=1 Mill. Bit/s sind gemeint)
mega = 1 Mill.	1 mB (unüblich)	1 mbps

Bits & Bytes

Inf. MSBF $b_7\ b_6 \ldots\ldots b_1\ b_0$
$2^7\ 2^6 \qquad\qquad 2^1\ 2^0$

ISO/ITU-T CCITT $b_8\ b_7 \ldots\ldots b_2\ b_1$
$2^7\ 2^6 \qquad\qquad 2^1\ 2^0$
MSBF
ASN.1
BER
X.680/X.690

aber INTERNET $b_0\ b_1 \ldots\ldots b_6\ b_7$
RFC 791 $2^7\ 2^6 \ldots\ldots 2^1\ 2^0$
ietf.org
MSBF

Bsp: 1 1 0 1 0 1 0 1

Bits & Bytes - Maßeinheiten

Dezimalpräfixe 10^3,10^6,10^9,...

SI-Präfixe

k,M,G,T,...

für Bitraten, HD-Video, DVD

Binärpräfixe 2^{10},2^{20},2^{30},...

IEC 60027-2 (Nov.2000)

Kibi, Mebi, Gibi, ...

für RAM, HDD, USB-Sticks, SSD

SI = International System of Units
IEC = International Electrotechnical Commission

Zusammenführung von SI- und IEC-Präfixen in: IEC/ISO 80000

Bits / Bytes / Oktetts

Informatik MSBF (Most Signifikant Bit First) $b_7\ b_6\ b_5\ b_4\ b_3\ b_2\ b_1\ b_0$

LSBF (Least Signifikant Bit First) $b_0\ b_1\ b_2\ b_3\ b_4\ b_5\ b_6\ b_7$

ITU-T / ISO
(X.680 / X.690) - MSBF $b_8\ b_7\ b_6\ b_5\ b_4\ b_3\ b_2\ b_1$

INTERNET / IETF.org
(IP - RFC 791) - MSBF $b_0\ b_1\ b_2\ b_3\ b_4\ b_5\ b_6\ b_7$

Byteorder

LE = Little Endian (das niederwertige Byte steht zuerst)
typisch für INTEL-, NEC-V800-, Alpha-, Atmel-AVR- und PICmicro-Plattform (80 10 = 16*256+128 = 4224)

BE = Big Endian (das höherwertige Byte steht zuerst)
typisch für Motorola-, SUN-Sparc-, MIPS- und Power-PC-Plattform (80 10 = 128*256 + 16 = 32784)

BOM (Byte Order Mark) = U+FEFF = FEFFH

NUXI - Problem

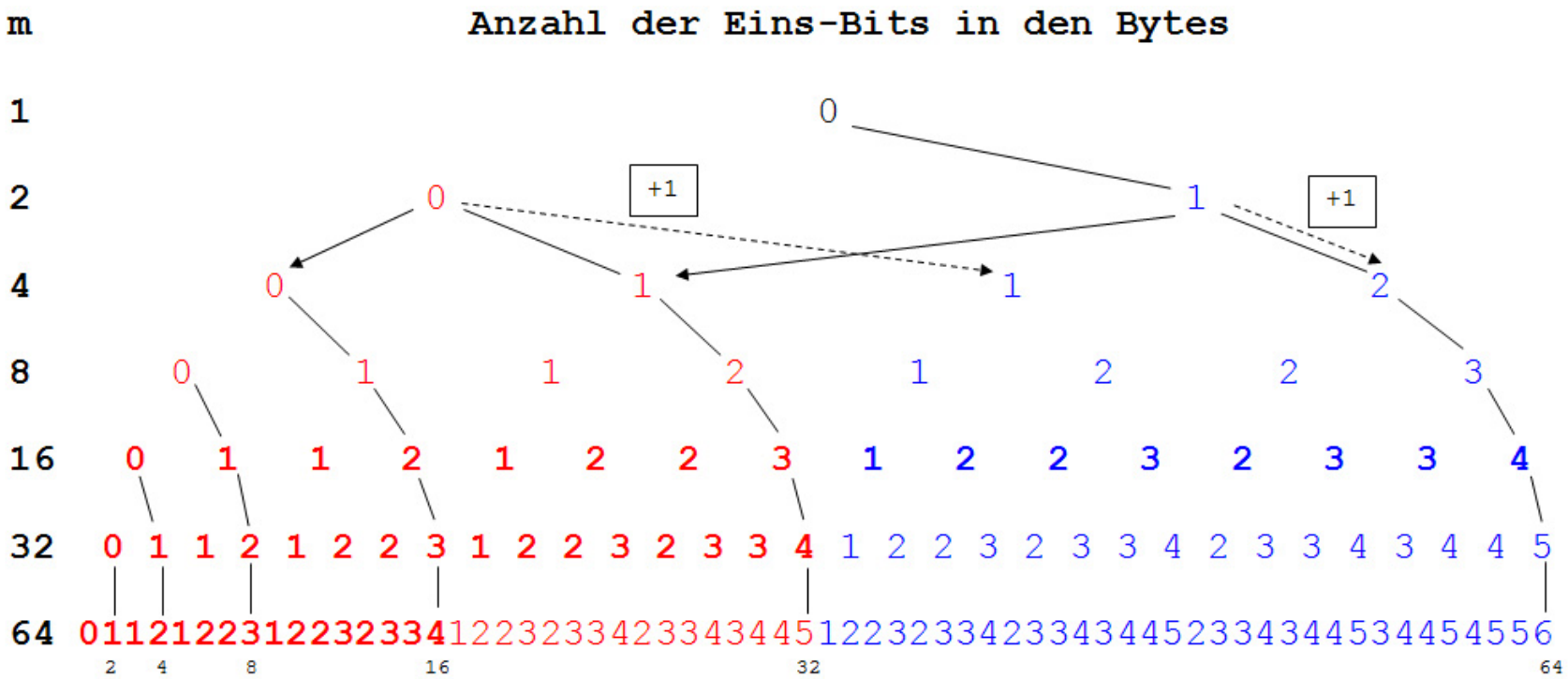
UNIX	1 2 3 4	BE	für 4-Byte Worte
XINU	4 3 2 1	LE	
NUXI	2 1 4 3	Middle Endian	
IXUN	3 4 1 2	Mixed Endian	

Hex Fun:

S
Alice
A

E
Bob
B

Binärer Zähler



Bildungsvorschrift: Sei die i-te Zeile $z_i = (a_1\ a_2\ \dots\ a_n)$ mit $n=2^{(i-1)}$

➔ dann lautet die (i+1)-te Zeile $z_i = (a_1\ a_2\ \dots\ a_n\ a_1{+}1\ a_2{+}1\ \dots\ a_n{+}1)$

BOM (Byte Order Mark)

zur Signalisierung der Bit- und Byte-Order

BOM = U+FEFF = 1111 1110 1111 1111

BOM (binär)	MSBF	LSBF
BE	1111 1110 1111 1111	0111 1111 1111 1111
LE	1111 1111 1111 1110	1111 1111 0111 1111

BOM (hexadez.)	MSBF	LSBF
BE	FE FF	7F FF
LE	FF FE	FF 7F

UTF-8 Codierung am Bsp. des BOM

BOM für BE/MSBF: FEFF = 1111 1110 1111 1111 (RFC 3629)

UTF-8-Code-Templates

1 Byte	0xxxxxxx	(2^7 Zeichen)
2 Bytes	110xxxxx 10xxxxxx	(2^{11} Zeichen)
3 Bytes	1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx	(2^{16} Zeichen)
4 Bytes	11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx	(2^{21} Zeichen)

16 Bit ⟶ 3 Bytes 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx

1110**1111** 10**111011** 10**111111**

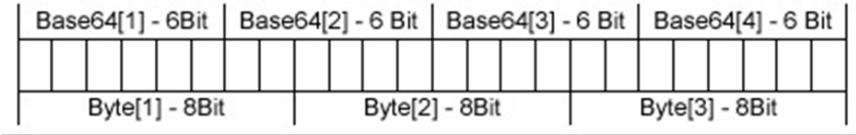
EF **BB** **BF**

BOM in UTF-8	MSBF	LSBF
BE	EF BB BF	
LE		

BASE-64-Codierung am Bsp. des UTF-8-codierten BOM

(RFC 4648)

EF BB BF



Wert	Zeichen	Wert	Zeichen	Wert	Zeichen	Wert	Zeichen
0	A	17	R	34	i	51	z
1	B	18	S	35	j	52	0
2	C	19	T	36	k	53	1
3	D	20	U	37	l	54	2
4	E	21	V	38	m	55	3
5	F	22	W	39	n	56	4
6	G	23	X	40	o	57	5
7	H	24	Y	41	p	58	6
8	I	25	Z	42	q	59	7
9	J	26	a	43	r	60	8
10	K	27	b	44	s	61	9
11	L	28	c	45	t	62	+
12	M	29	d	46	u	63	/
13	N	30	e	47	v		
14	O	31	f	48	w	(pad)	=
15	P	32	g	49	x		
16	Q	33	h	50	y		

BOM in UTF-8 in BASE-64	MSBF	LSBF
BE	"77u/" 0x3737752F	
LE		

Zusammenfassung

Bitorder:

MSBF = Most Signifikant Bit First

LSBF = Least Signifikant Bit First

Byteorder:

LE = Little Endian (= INTEL Byteorder)

BE = Big Endian

auch: Middle Endian, Mixed Endian, Bi-Endian

BOM = Byteorder Mark:

(zur Signalisierung der Bit- und Byteorder)

FEFFH = 0xFEFF

in UTF-8: EF BB BF

in UTF-8/BASE64: "77u/" = 0x3737752F