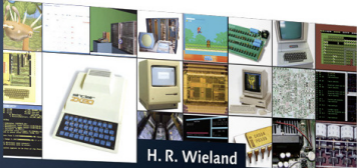


Computergeschichte(n)
– nicht nur für Geeks

Erleben, sehen, virtualisieren



H. R. Wieland

Computergeschichte(n) – nicht nur für Geeks

Von Antikythera zur Cloud



- ▶ IT-Geschichte live: entdecken, coden, virtualisieren
- ▶ Abgefahren: Beispiele in Assembler, Smalltalk, Fortran ...
- ▶ Spannend: Simulation alter Systeme und Programme



Software zum Nachprogrammieren
der Buch-Beispiele

Galileo Computing

Auf einen Blick

TEIL I Geschichte der Hardware

1	Von Rosenkranz und Rechenschieber	23
2	Computer ohne Programme	49
3	Vom ersten Computer und anderen Rechnersauriern	97
4	Von Äpfeln und Brotkästen	147
5	Der Superrechner im Wohnzimmer	189

TEIL II Geschichte der Software

6	Von Lady Ada bis F#	237
7	Softwaregeschichte(n)	291
8	Von CP/M über DOS zu Windows	319
9	Computerspiele	351
10	Das Netz der Netze	421

TEIL III Die Zukunft

11	Virtualisierung	465
12	Mein PC is' ene Wolke	477
13	Denkmaschine	513

Inhalt

Vorwort	15
---------------	----

TEIL I Geschichte der Hardware

1	Von Rosenkranz und Rechenschieber	23
1.1	Eins, zwei, drei	23
1.2	Hexadezimal mit dem Windows Calculator	28
1.3	Der heilige Computer aus gläsernen Perlen	30
1.4	Von Seeschlachten und Zahlenschiebern	32
1.4.1	Rechenstäbe und Rechenschieber	33
1.4.2	Der Abakus	37
1.5	Digital und analog	39
1.5.1	Uhrenvergleich	39
1.5.2	LP versus CD	41
1.5.3	Zwischen digital und analog und zwischen wahr und falsch	45
1.6	Lesen Sie weiter	47
2	Computer ohne Programme	49
2.1	Die ersten Rechenmaschinen	49
2.1.1	Die Maschine von Antikythera	51
2.1.2	Die Sterne lügen nicht	58
2.2	Planetarien simulieren mit Stellarium	62
2.3	Rechenuhr, Dampfrechner und Superautomaten	66
2.3.1	Schickards Rechenmaschine	67
2.3.2	Die Pascaline	70
2.3.3	Morlands Apparate	71
2.3.4	Leibniz' Rechenmaschine	72
2.3.5	Von Leibniz' Zeit in die Gegenwart: Brunsviga, Superautomat und Co.	76
2.3.6	Der Taschenrechner	78
2.4	Die Analytische Maschine	80
2.4.1	Babbages Idee	80
2.4.2	Analoge Computer	85
2.5	Noch mehr Spaß: Sonnenfinsternis simulieren	87
2.5.1	Eine deutsche Sonnenfinsternis	87

2.5.2	Das erste Datum der Weltgeschichte	89
2.5.3	Ring of Fire	92
2.6	Lesen Sie weiter	93
3	Vom ersten Computer und anderen Rechnersauriern	97
3.1	Z wie Zuse	97
3.2	Die geheime Schlacht der Codeknacker	106
3.3	ENIAC – im Dienste der Armee	110
3.4	UNIVAC – ein Computer schreibt Wahlgeschichte	118
3.5	Frei nach Turing: die Manchester Mark I	119
3.6	Der Rechner geht in Serie: Innovation made by IBM	125
3.7	Lesen Sie weiter	144
4	Von Äpfeln und Brotkästen	147
4.1	Vom Rechensaurier zum Minicomputer	147
4.2	Der Biss in den Apfel	153
4.2.1	Steve Jobs versus The Beatles	154
4.2.2	Der erste PC	156
4.2.3	Ein Tag im November	158
4.2.4	Lisas trauriges Ende	160
4.3	Die Zeit der Homecomputer	161
4.3.1	Mein Spectravideo	161
4.3.2	Der C64 – der König der Heimcomputer	168
4.4	Der IBM-PC: besser spät als nie	179
4.5	Noch mehr Spaß: Atari, Amiga und Co.	181
4.6	Lesen Sie weiter	185
5	Der Superrechner im Wohnzimmer	189
5.1	Der PC erobert die Welt	189
5.2	Mikroprozessoren	192
5.2.1	Die Entwicklung des Prozessors	193
5.2.2	Moderne Mikroprozessoren	197
5.3	Workstation Clons	202
5.4	Vektor- und Parallelrechner	203
5.4.1	Crays Erfindung	203
5.4.2	Aktuelle Entwicklung	208
5.5	Rechnende Netze	211
5.5.1	Computercluster	211
5.5.2	Computerschwärme retten die Welt	216

5.5.3	Grid-Computing	216
5.5.4	Das SETI-Projekt	220
5.5.5	Die Zukunft der Supercomputer	229
5.6	Noch mehr Spaß: Eigene Cray gefällig?	231
5.7	Lesen Sie weiter	233

TEIL II Geschichte der Software

6	Von Lady Ada bis F#	237
6.1	Das rasende Herz	237
6.1.1	Der Prozessor	239
6.1.2	In Kurzform: Assembler	242
6.1.3	Die erste »höhere« Sprache: Fortran	243
6.2	Die Turingmaschine	245
6.2.1	Aufbau und Funktionsweise einer Turingmaschine	246
6.2.2	Fleißige Biber und die Unvollständigkeit der Mathematik	252
6.2.3	Vollständig unvollständig	253
6.3	ALGOL und die GOTO-Programmierung	255
6.3.1	Compiler und Interpreter	258
6.3.2	BASIC	259
6.3.3	ALGOL	262
6.4	Mehr Sprachen, bitte!	266
6.4.1	Cobol und PL/1	266
6.4.2	C	268
6.4.3	Smalltalk	269
6.4.4	Pascal	273
6.4.5	C++	276
6.4.6	Prolog	278
6.4.7	Ada	278
6.4.8	Python	280
6.4.9	BASIC/VB	281
6.4.10	Ruby	283
6.4.11	Java	283
6.5	Noch mehr Spaß: Ein Blick in Microsofts Forschungsabteilung	287
6.5.1	F#	287
6.5.2	Microsoft Research (MSR)	288
6.6	Lesen Sie weiter	288

7	Softwaregeschichte(n)	291
7.1	Vom technischen Wunder zur Büromaschine	291
7.1.1	Software, die Nutzen bringt	293
7.1.2	Das große Artensterben	296
7.2	Wie PowerPoint erfunden wurde	299
7.2.1	Kennen Sie »Bob«?	301
7.2.2	Ein Riese stolpert	302
7.3	Es muss nicht immer Microsoft sein	307
7.3.1	König der Datenbanken	307
7.3.2	Ein Stern am Computerhimmel	308
7.3.3	Novell	312
7.4	Nicht umsonst, aber Open Source	313
7.4.1	»GNU is not UNIX«	314
7.4.2	Übersicht zur Geschichte der freien Software	315
7.5	Lesen Sie weiter	317
8	Von CP/M über DOS zu Windows	319
8.1	Masterprogramme	320
8.1.1	Geschichtlicher Überblick	321
8.1.2	Wie war das eigentlich mit DOS?	321
8.2	Die Windows-Story	324
8.2.1	Das »Ur-Windows«	326
8.2.2	NT – New Technology	328
8.2.3	Das Millennium-Gespenst geht um	329
8.3	Linux/Ubuntu	332
8.3.1	Linux tritt auf den Plan	332
8.3.2	Shuttleworths Geschenk an die Menschheit	333
8.3.3	Der Mikrokern	338
8.4	Computern in Echtzeit	339
8.5	Noch mehr Spaß: OS/2 und gOS	343
8.5.1	OS/2	343
8.5.2	gOS	343
8.5.3	Singularity – das Neueste aus dem Microsoft-Labor	347
8.6	Lesen Sie weiter	349
9	Computerspiele	351
9.1	Es spielt der Mensch	351
9.2	Der Computer lernt spielen	352

9.2.1	Ein Spiel, ein Computer – Nimrod	352
9.2.2	OXO	357
9.3	Mit Pingpong fing es an	359
9.3.1	Auf ins All!	362
9.3.2	Nicht nur reine Ballerei	366
9.4	Komm mit, ins Abenteuerland	376
9.4.1	Adventures	376
9.4.2	Rouge und Boulder Dash	380
9.4.3	Eine Schlange geht nach Hollywood	384
9.4.4	Rollenspiele	384
9.5	Die größten Meilensteine in der Computerspiel-Geschichte ...	389
9.5.1	MobyGames	389
9.5.2	Von Partys, Money, Modding, MOG und MMOGs ...	391
9.5.3	Sonderformen	393
9.6	Spielerwelt in Spielersprache	400
9.7	Noch mehr Spaß: ausgewählte Meilensteine der Computerspiele	405
9.7.1	Defender of the Crown	405
9.7.2	America's Army	407
9.7.3	Spore	409
9.7.4	Abenteuer Marke Eigenbau – mit dem Unreal Development Kit	413
9.8	Lesen Sie weiter	418
10	Das Netz der Netze	421
10.1	Ich hab's gesagt	421
10.1.1	Die Anfangsidee	422
10.1.2	Dezentrales Netz und vermittelte Datenübertragung	423
10.2	IP-Adresse und Domainname	429
10.2.1	Nichts als Zahlen	429
10.2.2	Noch mehr Zahlen: IPv6	430
10.2.3	Stets zu Diensten: das DNS	431
10.2.4	Webadressen zu verkaufen – InterNIC/ICANN	434
10.2.5	OpenNIC	440
10.2.6	Mit dem Modem in die Mailbox	443
10.3	Das WWW entsteht	444
10.3.1	Fragen zu allem und jedem	444
10.3.2	Die Server-Browser-Ehe	446

10.4	Browser	452
	10.4.1 Der Luchs machte den Anfang	453
	10.4.2 Der Browserkrieg	456
10.5	Das semantische Web	458
10.6	Lesen Sie weiter	461

TEIL III Die Zukunft

11	Virtualisierung	465
11.1	Ein Rechner zum Experimentieren	465
	11.1.1 Das Grundprinzip	466
	11.1.2 Sinn und Zweck der Virtualisierung	467
	11.1.3 Wie funktioniert das genau?	468
	11.1.4 Die wichtigsten Anbieter	469
11.2	Noch mehr Spaß: das JPC-Projekt	472
11.3	Lesen Sie weiter	476
12	Mein PC is' ene Wolke	477
12.1	Cloud Computing	478
	12.1.1 Was ist Cloud Computing?	479
	12.1.2 Die Anfänge des Cloud Computing	484
	12.1.3 Ein mehrdeutiger Begriff	487
	12.1.4 iCloud	488
	12.1.5 eyeOS	492
	12.1.6 Sag mir, wo die Daten sind	502
	12.1.7 Cloud-Dienste	502
12.2	Cloud – wichtiger Baustein der Informationszukunft	507
12.3	Noch mehr Spaß: Ubuntu One	508
12.4	Lesen Sie weiter	509
13	Denkmaschine	513
13.1	Das Phantom an der Börse	513
13.2	Quantenmechanik	517
	13.2.1 Quantenverschränkung	517
	13.2.2 Superposition	518
	13.2.3 Qbits	518
13.3	Von der Natur lernen: neuronale Netzwerke und KI	520
	13.3.1 Das erste neuronale Netz	521

	13.3.2	Der Streit ums Perceptron	522
13.4		Zelluläre Automaten	530
	13.4.1	Geschichte	531
	13.4.2	Zellenspiele	533
	13.4.3	Muster	537
	13.4.4	Zellraum	541
	13.4.5	Metaautomaten	549
	13.4.6	Wireworld	550
	13.4.7	Anwendung und Praxis	553
	13.4.8	Also sprach Aristoteles	554
13.5		Noch mehr Spaß: die große Kunst der kleinen Zellen	557
13.6		Von der Turingmaschine zu rechnenden Räumen	559
13.7		Lesen Sie weiter	560

ANHANG

A	VirtualBox (Windows / Mac OS X / Linux)	565	
	A.1	Installation und Anwendung von VirtualBox	565
		A.1.1 Die Installation von VirtualBox	566
		A.1.2 Der Einsatz von VirtualBox	569
	A.2	Kommunikation mit dem Wirt	576
		A.2.1 Wechseldatenträger	576
		A.2.2 Gemeinsamer Ordner	576
	A.3	VirtualBox deinstallieren	577
	A.4	Lesen Sie weiter	578
B	Die Installation von Java und JRE	579	
	B.1	JDK oder JRE?	579
	B.2	Hardwarevoraussetzungen	580
	B.3	Die Installation	581
		B.3.1 Die Installation der Dokumentation	588
		B.3.2 Demos und Beispiele	590
		B.3.3 Die Installation von Eclipse	593
	B.4	Deinstallation	594
	B.5	Noch mehr Spaß am Programmieren: 3D-Moleküle	595
	B.6	Lesen Sie weiter	596
	Index	597	

Praxis

Computer ohne Programme

▶ Die Antikythera-Maschine simulieren	55
▶ Planetarien simulieren – die wichtigsten Skriptbefehle der Stellarium-ScriptEngine	63
▶ Simulation von Schickards Rechenmaschine	67
▶ Simulation der Pascaline	71
▶ Kurbelgetriebene Rechenmaschine	77
▶ Babbages Maschine	83

Vom ersten Computer und anderen Rechnersauriern

▶ Rechnen mit dem Z3	103
▶ Rechnen mit dem ENIAC	113
▶ Baby, Baby ... (Manchester Mark I simulieren)	122
▶ Mainframe in the Box (Großrechner simulieren)	130
▶ Betriebssysteme und Zusatzprogramme für IBM-Maschinen	133

Von Äpfeln und Brotkästen

▶ Assembler mit dem PDP-1	150
▶ Die Apple I-Computerplatine	157
▶ Apple Lisa	158
▶ MSX-Rechner simulieren	164
▶ Den C64 simulieren	170
▶ C64-Spiele simulieren	173
▶ Den C64 in BASIC programmieren	175

Der Superrechner im Wohnzimmer

▶ C4004 simulieren	196
▶ BOINC	223
▶ Rechnen mit der GPU	225

Von Lady Ada bis F#

▶ Im Inneren des Prozessors	239
▶ Fortran	243
▶ Die Programmierung einer Turingmaschine	250
▶ Biberjagd	252

▶ Ein einfaches GOTO-Programm	256
▶ Die Türme von Hanoi	257
▶ bwBASIC	259
▶ ALGOL	263
▶ Squeak (Smalltalk)	269
▶ Pascal	274
▶ C++	277
▶ Ada	280
▶ BASIC/VB	282

Softwaregeschichte(n)

▶ Lotus Symphony	305
▶ Oracle	308

Von CP/M über DOS zu Windows

▶ Computer in Echtzeit	341
------------------------------	-----

Computerspiele

▶ Das erste Computerspiel	352
▶ Pong in Java	360
▶ Spacewar	363
▶ Die Welt der Strategien	373
▶ Zork	378
▶ Boulder Dash	382
▶ Eigene Level entwerfen	383
▶ Tangram	395
▶ Sokoban, der intelligente Kuli	397

Das Netz der Netze

▶ IP-Adresse ermitteln	430
▶ Hosts-Datei unter Windows	431
▶ Hosts-Datei unter Linux	433
▶ Adresse auflösen	435
▶ Domainabfragen	438
▶ Zugang zum OpenNIC	440
▶ Wie funktioniert das Internet?	447
▶ Feedly	459
▶ Flock	460

Virtualisierung

- ▶ Virtuelles System auswählen 471
- ▶ Noch mehr Spaß: das JPC-Projekt 473

Mein PC is' ene Wolke

- ▶ gOS 480
- ▶ iCloud 489
- ▶ eyeOS 497
- ▶ »Gänseblümchen« – Daisyworld 505

Denkmaschine

- ▶ Quantenrechner simulieren 519
- ▶ Neuronales Netz 523
- ▶ Das Märchennetz 527
- ▶ Conways Life – die Minimalversion 534
- ▶ Muster aus dem Game-of-Life-Automaten 538

TEIL I

Geschichte der Hardware

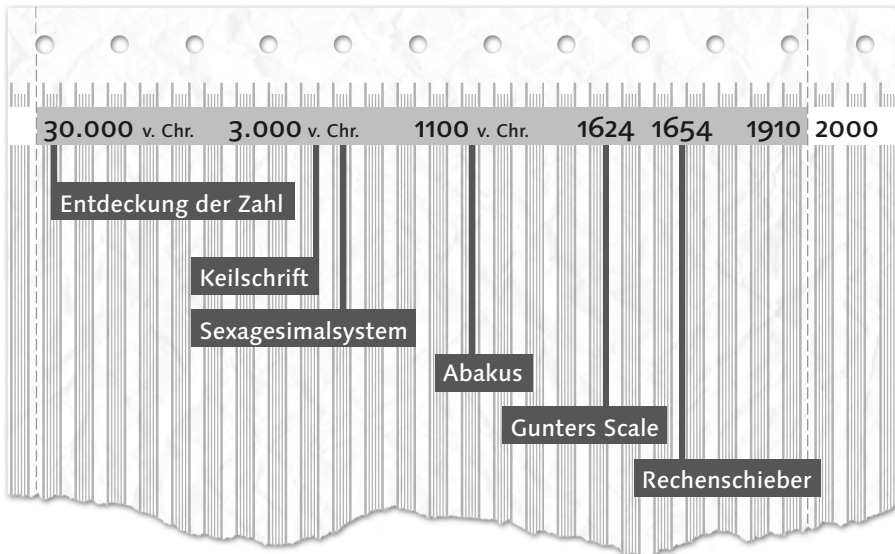
*»Unsere Hardware ist schon ziemlich hart.
Zumindest viel härter
als die Köpfe unserer meisten Nutzer.«*

– Mitarbeiter eines Computerherstellers

»Der Computer ist eine Rechenmaschine, die auf dem Weg ist, denken zu lernen.«
– Anonymus, 2009

Dieser etwas zu joviale Satz ist in einem Punkt richtig: Der Computer ist eine Rechenmaschine. Auch wenn er heute beliebige Daten verarbeiten kann, ist und bleibt er eine Rechenmaschine. Deshalb beginnt seine Geschichte eigentlich bereits mit der Entdeckung der Zahl.

1 Von Rosenkranz und Rechenschieber



1.1 Eins, zwei, drei ...

»Adam und Eva waren die Ersten ...«, sagte mein Vater stets, und so fing er auch mit seinen Geschichten an. Das muss vererbt sein, denn auch ich beginne mit meiner Geschichte der Hard- und Software ganz von vorn. Leider kann uns niemand sagen, wie das wohl war mit der ersten Zahl, dem Zählen und später mit den ersten Berechnungen.

Noch heute gibt es Naturvölker, die nur die Zahl Eins kennen, und solche, die nur bis drei zählen können, wie eine Redensart bei uns sagt. Ihr Zahlensystem kennt sozusagen lediglich die Zahlen Eins, Zwei, Drei und Viele.

Mit der Entdeckung der Zahl wurde zugleich die Rechenhilfe erfunden. Auch wenn es vielleicht 30.000 Jahre her ist – man kennt diese Rechenhilfe heute noch sehr genau und braucht nicht einmal tief zu graben, um solche Artefakte zu finden. Wir haben sie nämlich stets bei der Hand: Es sind unsere zehn Finger. Trotzdem wissen wir nicht, ob das erste Zahlensystem der Menschheit ein Zehnersystem war. Es gibt nämlich nicht nur *ein* Zahlensystem, wie man vielleicht denken mag, wenn man sein Leben lang nur mit dem Zehnersystem gerechnet hat.

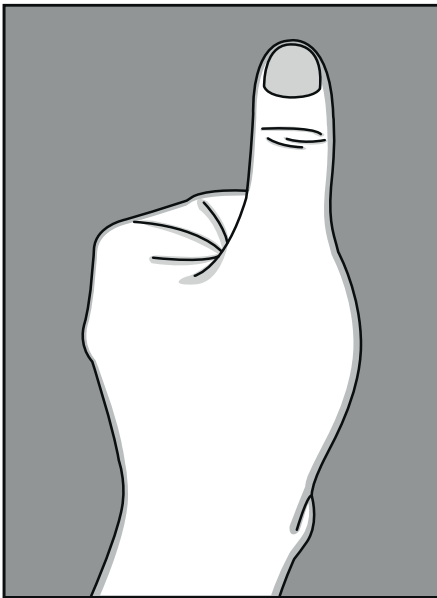


Abbildung 11 Der Daumen steht für die Eins.

Der gehobene Daumen hat vielerlei Bedeutungen, vor allem aber steht er für die Zahl Eins. Er steht für Erfolg, aber auch für einen selbst. Denkt man sich in die Steinzeit zurück, kann man sich vielleicht vorstellen, wie ein Häuptling einen Jagdtrupp zusammenstellte: für jeden Finger einen Begleiter, wobei der erste, der Daumen, er selbst war.

In früherer Zeit gab es 5er, 12er, 20er, 60er und wahrscheinlich noch einige Zahlensysteme mehr. Die ersten wirklich großen Mathematiker waren die Babylonier und die Ägypter. Sie waren damit vermutlich auch die Ersten, die Rechenhilfen in größerem Umfang für komplexe Berechnungen einsetzten. Ist man in der Lage, Zahlen aufzuzeichnen, sie mit Zahlzeichen festzuhalten, so bringt dies

schon eine große Rechenerleichterung. Den Fingern folgten also die Zahlzeichen, bevor die ersten mechanischen Rechenhilfen entwickelt wurden.

Das Zwölfersystem ist neben dem Dual- und dem Zehnersystem das bei uns am häufigsten genutzte System. Es kommt beispielsweise bei der Zeitrechnung ausschließlich vor. Ein Tag hat 24 Stunden, ein halber Tag 12, eine Stunde 60 Minuten und die Minute ebenso viele Sekunden. Eigentlich ist das kein echtes Zwölfersystem, sondern eine Mischung aus Zwölfer- und 60er-System. Bereits die Babylonier nutzten dieses gemischte System. Ureigentlich war es ein Sexagesimalsystem, also ein Sechzigersystem. Ihre Grundzahl war nämlich die 60. Sie erwies sich als sehr praktisch, schon allein deshalb, weil sie durch 10 Faktoren teilbar ist. Diese Faktoren sind:

2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30

Diesen praktischen Umstand nutzen wir heute noch. Glauben Sie nicht? Denken Sie nur an das Ziffernblatt. Die Viertelstunde, die halbe Stunde, die Aufteilung in fünf Minuten, zehn Minuten, $3 \cdot 20$ Minuten. Die französische Revolution versuchte das Zwölfersystem in der Zeitrechnung auszumerzen. Mit der Monarchie kehrte jedoch das alte System zurück.

Nun hatten die Babylonier allerdings auch nur zehn Finger, so wie wir. Daher bleibt die Frage: »Wie haben sie gerechnet, wenn sie auf ihren manuellen ›Taschenrechner‹ angewiesen waren?« In der Tat kann man die Finger auch ausgezeichnet für das Zwölfer- und 60er-System verwenden. Wenn man die Gelenkfalten der Handinnenfläche zählt, kommt man genau auf zwölf, sofern man den Daumen weglässt. Der Daumen wird deshalb nicht mitgezählt, weil er selbst als Zeiger verwendet wird. Man zählt also mit dem rechten Daumen die Gelenkfalten der rechten Hand und mit den fünf Fingern der linken Hand die Anzahl der Zwölfer. So kommt man auf $5 \cdot 12$ gleich 60. Eben die 60, die wichtigste Zahl im Zahlensystem der Babylonier.

Das folgende Bild zeigt die Zahl 18 (siehe Abbildung 1.2). Mit der rechten Hand auf die oberste Gliedfalte des Mittelfingers gezeigt, ergibt die 6, und der erste Finger der linken Hand zeigt an, dass schon einmal bis zwölf gezählt wurde, also $6 + 12 = 18$.

Die Keilschrifttafeln haben folgende Stellenschreibweise:

1. Spalte: Einer
2. Spalte: Zehner
3. Spalte: Sechziger
4. Spalte: Dreitausendsechshunderter ($60 \cdot 60$)

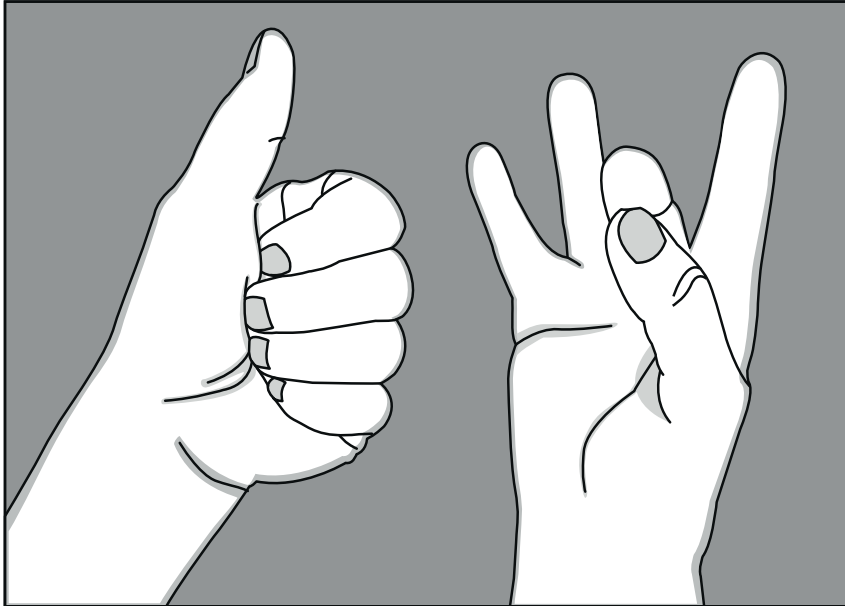


Abbildung 1.2 Zählen wie in Babylon (die Zahl 18)

Die möglichen Zahlzeichen waren:

- ▶ ∇ für einen Wert in der Einer-, der 60er- oder 60²er-Spalte
- ▶ ⌘ stand für die Null im Innern einer Ziffer
- ▶ ◁ stand für eine 10

Die Zahlen wurden von rechts nach links dargestellt, genau so, wie wir es heute noch handhaben. Eine babylonische Zahl konnte etwa so aussehen:

| ∇ | ∇∇ | ⌘ | ∇∇∇∇∇∇ |

Verstehen lässt sich das als:

$$6 * 1$$

$$0 * 10$$

$$2 * 60$$

$$1 * 3.600$$

$$= 3.726$$

Außer in der Zeitrechnung hat sich das Sexagesimalsystem auch in der Winkelmessung bis auf den heutigen Tag erhalten.

Zahlensysteme

Bei Zahlensystemen unterscheidet man zwischen Stellenwertsystemen, zu denen unser Zehnersystem gehört, Additionssystemen und Mischformen.

Beim Additionssystem wird die dargestellte Zahl durch Zusammenzählen der dargestellten Zahlzeichen ermittelt. Ein einfaches Additionssystem ist beispielsweise die Strichliste. Durch Anfügen von Strichen und Durchstreichen kann man sie sogar als Rechenhilfe nutzen.

Bei Stellenwertsystemen hängt der Wert einer Zahl davon ab, wo das Zahlzeichen steht. Fast alle heute gebrauchten Zahlensysteme sind Stellenwertsysteme.

Darüber hinaus gibt es noch Mischformen. Die römischen Ziffern sind ein derartiges System. Alle Zahlen werden addiert, aber es kommt darauf an, ob die I vor der V oder dahinter steht, um eine 4 oder eine 6 zu ergeben.

Römische Ziffern

I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1.000

MMX ergibt somit 2.010.

Noch wichtiger als dieses Zahlensystem ist heutzutage das binäre Zahlensystem, auch wenn es den meisten Menschen nicht so geläufig ist, weil es gänzlich versteckt im Innern der Computer vor sich hin werkelt. Dort gibt es, wenn man so will, eine völlig fremde Welt, die nur aus endlosen Reihen von Nullen und Einsen besteht. Könnte man sehen, wie diese beiden Zahlen unglaublich schnell durch die winzigen Leiterbahnen der Prozessoren rasen – so, wie die Pioniere an den ersten Rechnern mit blinkenden Lämpchen sehen konnten, welche Binärzahlen gerade verarbeitet wurden –, wäre uns die Wundermaschine Computer noch unbegreiflicher. Alles, was wir mit dem Computer machen, besteht nur aus Nullen und Einsen – ob das die Zeilen dieses Buches in meinem Textverarbeitungsprogramm sind, die Straßenkarte von Frankfurt in unserem Navigationssystem, die 3D-Darstellung des Traumhauses im CAD-System unseres Architekten, das Digitalfoto der Jüngsten, ihre ersten Schritte, gebannt im digitalen Film auf YouTube oder die atemberaubenden Szenen im 3D-Kinokassenschlager Avatar. Man sollte sich das einmal vergegenwärtigen: Die ganze Welt wird inzwischen von endlosen Reihen von Nullen und Einsen geregelt, dargestellt und beherrscht. Erst die Bedeutung, die wir bestimmten Bruchstücken dieser endlosen Zahlenreihe

Index

.de 438
.NET 276, 281
32 Bit 329
3D-Shooter 367f.
3D-Spiele 387
6-Core-Prozessor 209

A

A.M.I. 181
Abakus 32, 37
 chinesischer 37
Abenteuerspiel 370, 376
Access 303
Acorn Archimedes 184
Ada (Programmiersprache) 83, 278
Adventure 377, 389
Adventuregame 370, 376
Akkumulator 117
Alexander der Große 49
ALGOL 255, 266, 273
ALGOL 68 256
Amazon 502f.
Amazon Web Services 504
AMD 209
AMD Phenom II 197
Ameisen 289
America's Army 368, 407
Amiga 182
Analog 39
Analoge Rechner 85
Analoguhr 39
Analytische Maschine 80
Andreessen, Marc 455
Antikythera → Maschine von Antikythera
AOL 457
Apache 316
API 589
API-Dokumentation 580, 588f.
Apple 153, 173, 298, 458, 470
 Logo 120
Apple I 153
Apple II 156, 179, 298, 306, 381
Apple iWork.com 504

Apple Lisa 160
Apple Macintosh 161
Apple MobileMe 504
Apple Records 154
Archimedes 396
Arcon 161
Aristander 49
Aristoteles 45f., 554
ARPANET 423, 427f.
Ashton-Tate 302
Assembler 150, 241f.
Atanasoff-Berry-Rechner 101
Atari 161, 172, 359
Atari ST 181
Atom 544, 554
Atomium 595
Automat 120
AWARD 181

B

B (Programmiersprache) 268
Babbage, Charles 80, 100, 203
Backus, John W. 243
Baer, Ralph 359
Baldur's Gate 387
Ballerspiel 366
Ballmer, Steve 487
Bard's Tale 386
BASIC 169, 175f., 259, 274, 281, 289,
 315
BBS 443
BCPL 268
Beatles 154
Bell Laboratories 268, 314, 321
Bell, Gordon 339
Berners-Lee, Tim 444f., 452, 458
Betriebssystem 320f., 323f., 327f., 330,
 332f., 336, 338, 341, 571, 573
 DOS 320, 323f., 326
 QNX 340f., 343
Bildschirmschoner 218
Binäres Zahlensystem 27
BIOS 180

Bit 169, 331
 Blue-ray 44
 Bob 301
 BOINC 221, 230, 232
 Borland 273, 311
 Bőrries, Marco 308, 315, 335
 Bot Client 214
 Botnetz 213
 Boulder Dash 179, 381, 390
 Breakout 389
 Brotkasten 169
 Brown, Thomas 71
 Browser 452
 Browserkrieg 456
 Brunsviga 69
 Bulletin Board System → BBS
 bwBASIC 259

C

C (Programmiersprache) 268, 274, 314f.
 C# (Programmiersprache) 269
 C++ (Programmiersprache) 268, 274, 276
 C64 → Commodore C64
 Canion, Joseph R. 190
 Canonical Ltd. 335
 Catacomb 386
 CD 42
 CDC 6600 204
 Cerf, Vinton 427
 CERN 216, 232, 445f., 452
 Chrome 458, 460
 Chrome OS 479
 Church, Alonzo 254
 Church-Turing-Hypothese 245, 254
 CIA 307
 Cipher Event 106
 Cloud Computing 202, 461, 478, 484, 502, 507
 Cloud-Betriebssystem 485
 Cloud-Dienste 502
 Cobol 110, 266
 Coding4fun 175, 277, 283
 Colossus 101, 107
 Combobox 585
 Commodore 161, 170, 182
 Commodore C64 161, 168

Compaq 189
 Compiler 243, 258
 Computer 44
 analoge 85
 Computercluster 211, 503
 Conway, John H. 531, 538
 COSINE 429
 CP/M 321, 327
 CPC 127
 Cray 205, 211
 Cray Jaguar 207, 230
 Cray, Seymour 203
 Crocker, Steve 424
 Crowther, William 376
 Custom-Setup-Dialog 588
 Cyberkriminelle 478

D

da Vinci, Leonardo 61
 Dahl, Ole-Johan 268
 Daisyworld 505
 DARPA 422, 427
 DAU → Digital-Analog-Umsetzer
 dBASE 302
 Defender of the Crown 173, 405
 Demokrit 554
 DENIC 438
 Der Ring der Nibelungen 175
 Desktop-Virtualisierung 508
 Diablo 387, 390
 Die 192
 Die Siedler 390
 Difference Engine 80
 Diffie, Whitfield 299
 Digital 39
 Digital Equipment Corp. 191
 Digital-Analog-Umsetzer 43
 Digitaluhr 39
 DirectX 329
 DNS 431, 434
 Dodge, Dan 339
 Domain 437
 Domain Name System → DNS
 Domaingrabbing 440
 Domainname 429
 Donkey Kong 367, 389
 Doom 367, 386, 388, 390

DOS 299, 320f., 323f., 326ff., 332, 443,
454, 466, 570, 577
DOS-Befehle 323
Drucker 169
DSL 44
Dualcore-Prozessor 202
Duke Nukem 3D 386
Dungeon Master 386
Dungeons und Dragons 384

E

Echtzeit 386
Echtzeitsystem 338
Eclipse 316, 339
Installation 593
Edison, Thomas Alva 41
EDSAC 101
Egoshooter 388, 413
Eisenhower, Dwight D. 422
Ellison, Larry 307
Emacs 315
E-Mail 315
Emergenz 555
Emulation 468
Emulatoren 175
ENIAC 101, 110, 321
Enigma 119
Enquire 446, 458
Enterprise Java Beans 582
Ethernet 315
Euklid 114
Euklidischer Algorithmus 114
Excel 300
eyeOS 492

F

F# (Programmiersprache) 287
Feedly 459
Ferranti 352
Fibonacci-Zahlen 114
Fiorina, Carly 191
Firefox 457f.
Firewall 478
Fleißige Biber 252
Flock 460

Fortran 243, 266
FreeBSD 316
FreeDOS 264
FreePascal 274
French, Melinda → Gates, Melinda
FTP 452
Fulguration 555
Fuzzy-Logik 45
Fuzzy-Set-Theorie 46

G

Gaia 502, 504
Galilei, Galileo 61
Game of Life 112, 531, 545
Games 169, 173f., 315, 329, 351, 362,
507
Gates, Bill 158, 291, 299, 324f., 346, 478
Gates, Melinda 301
GEM 181, 327f.
General Motors 346
Geschicklichkeitsspiel 367, 393
Gesetz vom ausgeschlossenen Dritten 46
GIMP 316, 335ff.
Gleiter 537
Glider 537
Gnome 316
GNU 314ff.
Gödel, Kurt 246, 254
Gödelscher Unvollständigkeitssatz 253f.,
515
Google 458, 479, 486, 502f.
Google App Engine 504
gOS 343, 480
Gosling, James 591
GOTO 112, 177
GOTO-Programmierung 255
GPU 225
Graetz, Martin 362
Grafische Oberfläche 181
Gammophon 41
Grid 502
Grid-Computing 216, 503
GUI 325
Gunter's Scale 33
Gunter, Edmund 35
Gygax, Gary 385

H

Hacker 313, 315
 Half-Life 388
 Hanse 173
 Hardware 169, 320, 324, 329, 331f., 360
 Hardware-Analysetool 238
 Harris, Jim 190
 Harry Potter (Spiel) 391
 Heisenbergsche Unschärferelation 515
 Hercules 130
 Hexadezimalsystem 28
 Hilbert, David 111, 246
 Hinweise zur Nutzung des Buchs 16
 Hitachi 46
 Homecomputer 161, 168, 170, 313, 359
 Hopper, Grace 109, 243, 266
 HP 485
 HTML 446, 452
 Hybrid Mikrokern 339

I

IBM 119, 125, 202, 289, 297, 306f., 309,
 321, 328, 343
 IBM 604 127
 IBM 650 127
 IBM Mark 1 128
 IBM-DOS 298
 IBM-PC 179, 298, 321
 IC 148, 194, 200
 ICANN 437
 iCloud 488
 IMP 424
 Indiana Jones 391
 Intel 198
 Intel Core i7-980X 197
 Internet 422, 429
 Internet Explorer 301, 455, 457f.
 Internet Protocol → IP
 InterNIC 437
 Interpreter 258
 IP 315, 428
 IP-Adresse 429
 ISDN 44
 ISDN-Karte 443

J

Jahr-2000-Problem 329
 Jahr-2038-Problem 331
 Java 113, 247, 250, 268f., 276, 283, 316,
 320, 360, 581f., 584
EE 582
Installation 579
ME 582
SE 582
 JDK 582, 590
Deinstallation 594
Dokumentation 588
Hardwarevoraussetzungen 580
Installation 579, 581
 Jobs, Steve 153, 324, 484
 Joystick 174f.
 JPC-Projekt 472
 JRE 582
Deinstallation 594
Hardwarevoraussetzungen 580
Installation 579
 Jurassic Park 391

K

Kahn, Philippe 311
 Kahn, Robert 427
 Kalter Krieg 421
 KDE 316
 Keilschrifttafel
Zahlendarstellung 25
 Kemeny, John George 259, 281
 Kepler, Johannes 67
 Kildall, Gary 321, 327
 Kline, Charley 425
 Knuth, Donald E. 315
 Kubric, Stanley 112
 Künstliche Intelligenz (KI) 522
 Kurtz, Thomas Eugene 259, 281

L

Laplace, Pierre-Simon 514
 Laplacescher Dämon 514
 Lara Croft 391
 Lashlee, Hal 303

Leibniz, Gottfried Wilhelm 72
 Leibniz-Rechner 292
 Lemmings 390
 Lichtgeschwindigkeit 540
 Life 112
 Linné, Carl von 45
 Linux 289, 314, 316, 321, 329, 331ff.,
 338ff., 453, 465, 470, 484
 VirtualBox installieren 565, 575
 Liste 336, 569, 573, 577
 Lizenz 585
 Localhost 450
 Lochkarte 118, 127, 292
 Loopback-Device 450
 Lotus 306, 309
 Lotus Notes 299
 Lovelace, Ada 81, 83, 242, 279
 Lovelock, James 505
 Lucas, Edouard 257
 Lynx 453

M

Mac OS X 465
 VirtualBox installieren 565, 575
 Macintosh → Apple Macintosh
 Mailbox 443
 Make-Datei 263
 Manchester Mark I 121
 Maniac Mansion 173
 Märchennetz 527
 Mark I 101, 321
 Maschine
 analog 45
 digital 45
 Maschine von Antikythera 51
 Maschinensprache 239
 Mathematik 111, 116, 245f., 252
 Maus 324, 326, 523, 590
 Metaautomaten 549
 Metcalfe, Robert 315
 Microcode 208
 Microsoft 299, 324, 457, 469, 487, 502
 Microsoft Azure 504
 Microsoft Mouse 301
 Microsoft Office 300
 Microsoft Research 288, 347
 Microsoft Tablet PC 301

Middleware 148
 Mikrokern 338
 Mikroprozessor 192
 Millennium-Bug 110, 329, 331
 MILNET 428
 Miner, Bob 307
 MINIX 315
 Minsky, Marvin Lee 522
 MMOG 400
 MMORPG 371, 387
 Modem 443
 Modula 274
 Modula-2 274
 Monolithischer Kernel 338
 Moore, Edward F. 548
 Moore-Nachbarschaft 548
 Moorhuhn 367, 391
 Morland, Samuel 71
 Mosaic 455
 Mozilla 457
 Mozilla → Firefox
 MSX 162
 Multics 321
 Multiplayer Games 372
 Murto, Bill 190
 Muster 537, 555, 557
 MySQL 316
 Mystery House 381

N

Napiers, John 34
 Napiersche Rechenstäbe 34
 Napoleon Bonaparte 394f., 514
 NASA 423
 NCCF.GOV 210
 Nelson, Horatio 32
 Netscape 316, 456
 Netscape Navigator 456
 NetWare 312
 Neumann, John von 79, 111, 532
 Neumann-Automat 532
 Neuron 523, 527, 529
 Neuronales Netz 520, 530
 Neverwinter Nights 387
 Newton, Isaac 45, 514
 Nexus 454
 Night Driver 389

Nim 352
Nimrod 352
Novell 312
NSTL 330
Nvidia 226
Nygaard, Kristen 268

O

Oates, Ed 307
Oberon 274
Objektorientierte Programmierung 268
OLED 507
Open Source 313
 Meilensteine 315
OpenNIC 440
OpenOffice.org 335
Opera 458
Oracle 307, 335, 470
OS/2 298, 328, 343
Oughtred, William 36
OXO 357, 389

P

Pac Man 173
Paketvermittlung 424
Panzer General 368, 390
Parallelrechner 203
Parallels Desktop 470
PARC 324
Partridge, Seth 36
Pascal (Programmiersprache) 273, 279,
 311
Pascal, Blaise 70
Pascaline 66, 70
PC 189, 203, 315
PC-DOS 299
PDA 582
PDP-1 362
Penrose, Roger 516
Pentium-FDIV-Bug 198
Pentium-Prozessor 199
Perceptron 522, 525
Perl 274, 315
Phoenix 181
Phonograph 41

PHP 316
PHP5 492
Pianola 292
Pinball 367
Pinball Construction Set 173
Ping 433
Pirates 175
PL/1 266, 321, 545
Platon 46
Pokémon 390
Pong 169, 359f., 389
Pools of Radiance 387
POSIX-Kalender 331
Postgres 316
PowerPoint 299
Presario 191
Primzahlen 552
Prince of Persia 390
Principia Mathematica 246
PRINT 175, 177
Programmiersprache
 deklarative 278
 imperative 267
 prozedurale 267
Prolog 278
Prozessor 117, 169, 193, 239, 332
Python 269, 274, 280, 316

Q

Q-Bert 367, 389
Qbits 518
Qemu 470
QNX 338ff., 343
Quadcore-Prozessor 202
Quake 388
Quantencomputer 517
Quantenmechanik 517
Quantentheorie 45
Quantenverschränkung 517

R

Räderuhr 58
Radó, Tibor 252
Ratliff, Wayne 304
Raycasting 386f.

- Raytracing 387
 RDF 458
 Rechenhilfe 24
 Rechenmaschine
 Abakus 32
 Gebetsschnur 32
 Rechenschieber 32
 Rosenkranz 30
 von Schickard 67
 Rechenschieber 32, 35f.
 Rechenstab 35
 Rechnende Räume 560
 Registrierkasse 78
 REM 177
 RFC 424
 Richards, Martin 268
 Ritchie, Dennis 268, 321
 Rogue-like-Spiel 380
 Rollenspiel 369
 Römische Ziffern 27
 Rosenblatt, Frank 521
 Rosenkranz 30
 Rubik's Cube 394
 Ruby 269, 274, 283, 316
 Rückkopplung 549
 Russell, Bertrand 246
 Russell, Stephen 362
- S**
-
- SaaS 503
 Safari 458
 Sale, Tony 107
 SAP 295
 Schallplattenspieler 41
 Schickard, Wilhelm 35, 67
 Schlüsselfernschreibmaschine SZ42 106
 Schneider 161
 Second Life 369
 Semantisches Web 458
 SETI 220
 Setup 585
 Sexagesimalsystem 25
 Shareware 313
 Shuttleworth, Mark 333, 335, 508
 Silverberg, Brad 457
 Silverman, Brian 550
 SimCity 368, 373, 390
 Simula 268f.
 Simulation 468
 EDSAC 357ff.
 ENIAC 113ff.
 Sinclair 161, 184
 Single Sign-on 502
 Single-Sign-on-Authentifizierung 503
 Singularity 347
 SM124 181
 Smalltalk 269, 326f.
 Smalltalk 80 269
 Snake 384, 389
 Software 291
 Software AG 294
 Sokoban 396
 Sonnenfinsternis simulieren 87
 Sony 161
 Spacewar 362, 367, 389
 Spaghetticode 169
 Spectravideo 161
 Spiele 169, 173f., 315, 329, 351, 362, 507
 mit vollständiger Information 359
 Spielersprache 400
 Spieltheorie 112
 Spore 409
 Sportspiel 371, 400
 Sprossenrad 73
 Sputnikschock 421
 Squeak 269
 Staffelwalze 73
 Stallman, Richard 314f.
 Star Division 308
 Star Trek 391
 Star Wars 391
 StarMoney 310
 StarOffice 309, 316, 335
 Stauffenberg, Claus Schenk Graf von 108
 Stellarium 62
 Sternenhimmel simulieren 62
 Storytelling-RPG 387
 Strategiespiel 368
 Stroustrup, Bjarne 268f., 276
 Summer-/Winter-/Worldgames 173
 Sun 203, 307, 309, 316, 335, 470
 Superautomat 76
 Supercomputer 204, 211, 229
 Super-Mario 367, 390
 Superposition 518
 Systems /360 129

T

Tandem Computers 191
 Tanenbaum, Andrew 315, 338
 Tangram 394f.
 Taschenrechner 78
 Tate, George 303
 TCP 315, 427f.
 Teller, Edward 532
 Tetris 390
 TeX 315
 Thompson, Ken 268, 314, 321
 Tic-Tac-Toe 357
 Tomb Raider 390f.
 Top-Level-Domain 435
 Tortendiagramm 39
 Torvalds, Linus 316, 329, 332, 338
 TOS 181
 Tramiel, Jack 171, 181
 Transmission Control Protocol → TCP
 Tron 320, 384, 389
 Tukey, John Wilder 292
 TurboPascal 273, 311
 Turing Award 326
 Turing, Alan Mathison 79, 119, 245f.,
 255
 Turingmaschine 120, 245ff., 250, 252ff.,
 288f., 559
 Turingtest 82, 246, 290
 Turingvollständig 253
 Türme von Hanoi 257

U

U-Bahn von Sendai 46
 Ubuntu 333, 466, 508
 Ubuntu Enterprise Cloud 504
 Ubuntu One 504, 508
 Uhr
 astronomische 58
 Ulam, Stanislaw 532
 Ultima Underworld I 387
 UNIVAC 118
 UNIX 268, 314f., 321, 330, 332, 338
 Unreal 388, 413
 Unschärfe Mengenlehre 46
 URL 430

V

VAX 148
 Vektorrechner 203f.
 Verdisoft 310
 Vierspeziesrechner 67
 Virens Scanner 478
 Virtual PC 469f.
 VirtualBox 327, 336, 470
 Deinstallation 577
 Installation 565
 Virtualisierung 465, 565
 VM 332
 Virtueller Maschinen-Monitor → VMM
 Visual Basic 281
 VM
 VirtualBox 327, 336, 565f., 569f., 577
 virtuelle Maschine 579
 Xen 332
 VMM 470
 VMware 469f., 575
 VMware vSphere 504
 Von Neumann, John → Neumann, John
 von
 Von-Neumann-Architektur 112, 292
 Von-Neumann-Nachbarschaft 548
 Von-Neumann-Regel 535

W

Wasserstoffbombe 532
 WATCOM 264
 Watson, Andrew 505
 Watson, Thomas J. 125, 291, 297
 Wayne, Ronald 153
 Webarchiv 485
 WebOS 485
 Webstuhl 292
 Weltformel 515
 Wii 371, 394
 Wiitanen, Martin 362
 Williams-Kilburn-Röhre 121
 Window Maker 484
 Windowmanager 484
 Windows 299, 324, 454, 457, 478, 488
 VirtualBox installieren 565
 Windows 2000 331

Windows 3.1 300
 Windows 7 480
 Windows 95 386, 455
 Windows Calculator 28
 Windows NT 3.1 329, 339
 Windows Server 2003 331
 Windows Vista 331, 465, 480
 Windows XP 331
 Wing Commander 367, 390
 Wireworld 550
 Wireworld-Computer 552, 559
 Wirth, Niklaus 273
 Wirtschaftssimulation 368
 Wolfenstein 3D 386, 390
 Word 300
 Workstation Clons 202
 World of Warcraft 370, 372, 390, 392
 World Wide Web → WWW
 WoW → World of Warcraft
 Wow-Signal 222
 Wozniak, Steve 153
 WWW 316, 444, 454, 458
 WWW Consortium 458

X

Xbox 301
 Xcerion 488
 Xen 332, 469f., 575

Xerox 299, 324
 Xerox Alto 158

Z

Z1 101, 193
 Z2 101
 Z3 97
 simulieren 103
 Z4 98
 Zadeh, L. A. 46
 Zählen mit Fingern 25
 Zahlensystem 24, 27, 47
 binäres 27
 Hexadezimalsystem 28
 Sexagesimalsystem 25
 und Alphabet 28
 Zehnersystem 24
 Zwölfersystem 25
 Zahnrad 52
 Zauberwürfel 394
 Zehnersystem 24
 Zehnerübertrag 73
 Zeitrechnung 25
 Zellulärer Automat 530, 550, 554, 560
 Zork 378, 389
 Zuse, Konrad 15, 28, 97, 112, 521, 560
 Zweispeziesmaschine 67
 Zwölfersystem 25
 ZX80 184