

Das englische Verb »resume« bedeutet fortsetzen und betrifft einen Vorgang oder eine Handlung, die zuvor unterbrochen wurde. RESUME ist auch ein Programmierbefehl. Er taucht zum Beispiel in der Version 7.0 des Commodore-BASIC für den C128 auf. Dort bekommt er noch eine zusätzliche Bedeutung: Der Befehl teilt dem Computer mit, dass und gegebenenfalls an welcher Stelle er ein Programm fortsetzen soll, das durch einen Fehler in seinem Ablauf unterbrochen wurde. Das vorliegende Buch möchte diese Zusatzbedeutung auf das menschliche Handeln übertragen und den Leser (durchaus mit einem Augenzwinkern) darauf hinweisen, dass es ein Fehler gewesen sein könnte, seine Beschäftigung mit alten Computern unterbrochen zu haben, und dass diese Unterbrechung – vielleicht sogar mit Hilfe dieses Büchleins – in eine Neubeschäftigung münden kann ... wenn man erst einmal wieder einen Anschluss an das Thema gefunden hat. Genau dieser Anschluss ist das Thema des Buches.

ÜBER DEN AUTOR: Stefan Höltgen ist Medienwissenschaftler und erforscht an der Berliner Humboldt-Universität die Archäologie der frühen Mikrocomputer und ihre Programmierung. Er sammelt und restauriert alte Computer und unterrichtet Computergeschichte, Programmiersprachen und Medientheorie.



Pressestimmen

»Das liebevoll gestaltete, ansprechende Buch (...) lädt zum Schmökern, Nachschlagen und Nachprogrammieren ein.« (c't)

»Das Buch macht von der ersten bis zur letzten Seite Spaß.« (ABBUC)

»eine Bereicherung für jeden aktiven Retro-Computing-Begeisterten« (Lotek64)

RESUME

Hands-on Retrocomputing

Stefan Höltgen

computer
archäologie 01

projektverlag.

computer
archäologie

www.computerarchaeologie.de

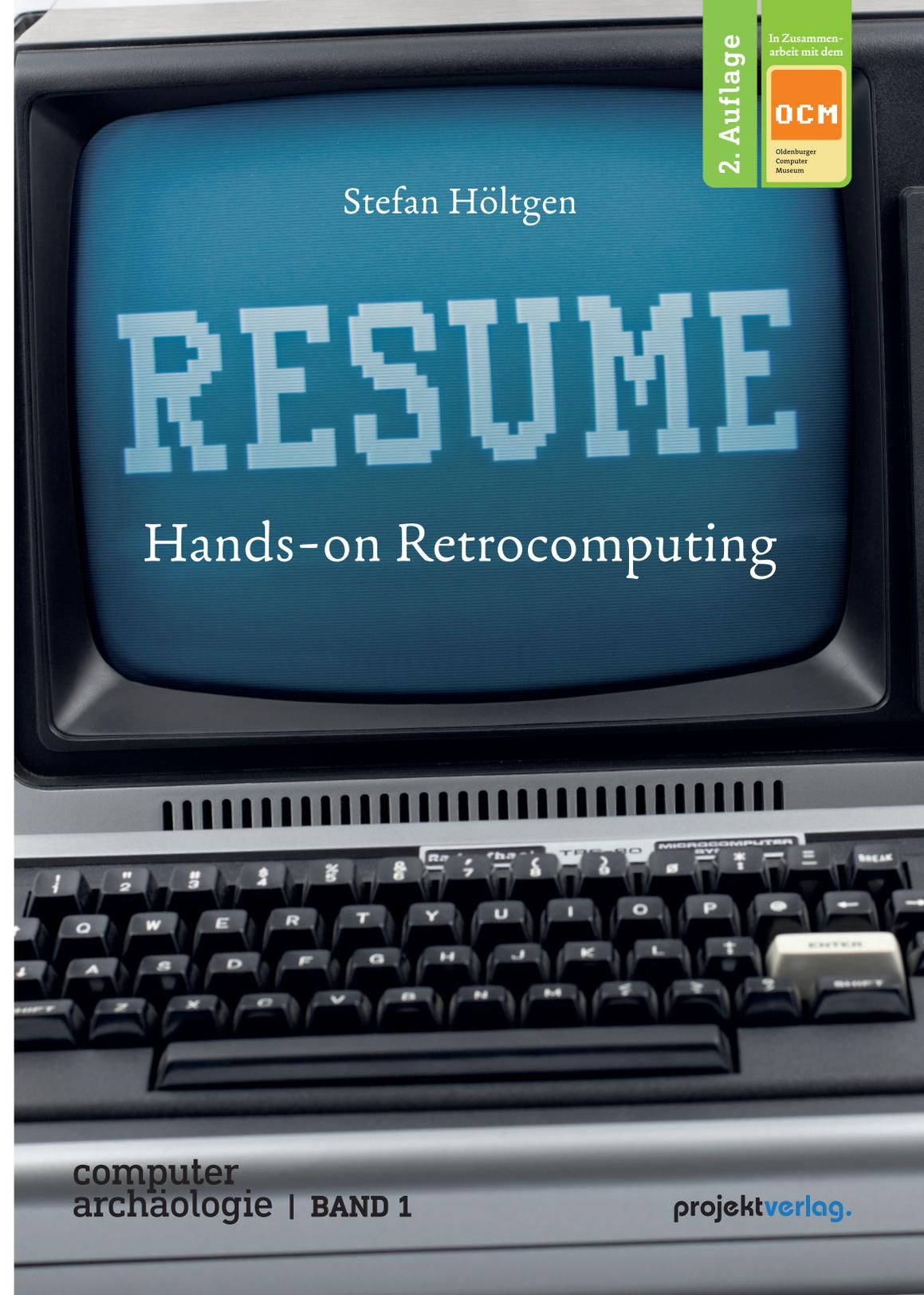
24,00 Euro [D]

ISSN 2367-2013

ISBN 978-3-89733-549-3



9 783897 335493



Stefan Höltgen

RESUME

Hands-on Retrocomputing

computer
archäologie | BAND 1

projektverlag.

2. Auflage

In Zusammen-
arbeit mit dem

OCM

Oldenburger
Computer
Museum

Stefan Höltgen

RESUME

Hands-on Retrocomputing

Zweite, durchgesehene und erweiterte Auflage

**computer
archäologie | BAND 1**

Reihenherausgeber_Sebastian Bach, Sebastian Felzmann und Dr. Dr. Stefan Höltgen
(www.computerarchaeologie.de)

projektverlag.

Inhalt

Geleitworte	7
Vorwort zur zweiten Auflage	11
Einleitung	13

Computer

Die DEC PDP-8/e	24
Der MOS KIM-1.....	34
Der Apple-1.....	42
Der Commodore PET 2001	56
Der Apple II	64
Der Tandy TRS-80 Model 1	74
Der Commodore VC 20	86
Der IBM PC – Model 5150	92
Der Osborne 1.....	104
Der BBC Micro	118
Der Sinclair ZX81	134
Der TI 99/4A	148
Der Sinclair ZX Spectrum.....	156
Der Commodore 64	172
Der Atari 800 XL	192
Der Schneider CPC 464	204
Der Apple Macintosh	216
Der Philips VG-8010 (MSX)	234
Der Mikroelektronik Mühlhausen KC85/3	244
Der Atari 1040 STFM.....	258
Der Commodore Amiga 500	274
Der Acorn A3000	282
Der Escom 386-DX/40.....	300

GOSUBs

Die Vorgeschichte des Homecomputings	15
Was ist ein Computer?.....	50

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek__Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN_2367-2013

ISBN_978-3-89733-549-3

© **projekt verlag**, Bochum/Freiburg 2021

www.projektverlag.de

2., erweiterte Auflage

Lektorat der zweiten Auflage__ Jörg Weese

Umschlaggestaltung, Layout und Satz__ Sebastian Bach

Umschlagfotos__ Benjamin Renter und Kaspar Dornfeld

Schriften__ Fabiol und Finn von Lazydogs Typefoundry, Telidon Ink von Typodermic, DIN Next Slab von Linotype

Hinweis__ Alle im Buch beschriebenen Verfahren, Schaltungen und Programme wurden nach bestem Wissen auf ihre Korrektheit und Funktionsfähigkeit geprüft. Dennoch kann weder vom Verlag, noch vom Autor eine Funktionsgarantie gewährt oder für Schäden, die durch den Einsatz der beschriebenen Verfahren, Schaltungen und Programme entstehen, gehaftet werden.

Die Firma Commodore	62
Die Firma Apple	70
Emulatoren	80
Die Firma IBM	98
Sprachausgabe.....	100
BASIC.....	110
Die Firma Acorn	124
Künstliche Intelligenz	126
Die Firma Sinclair	140
CPU und Assembler.....	142
Die Firma Texas Instruments	154
Computergrafik.....	164
Spielmaschinen.....	180
Die Firma Atari.....	200
Die Firma Amstrad	212
Computerspiele	224
Die Firma PHILIPS	240
Homecomputer aus der DDR	250
Computersound	252
Roboter	266
Speicher.....	290
Peripherie.....	306
Schluss: Retrocomputing	314
Hands on!	
GOTO 15	325
GOTO 30	331
Index	
Schlagworte.....	341
Linkverzeichnis	357
Abbildungsverzeichnis.....	365

Die Geschichte der Homecomputer erlebbar präsentieren. Meiner Sammlung von damals circa 300 Systemen einen neuen Sinn verleihen. Das waren 2008 meine Gedanken zur Gründung des OLDENBURGER COMPUTER-MUSEUMS, des OCM. Es sollte seinerzeit nach einer Vielzahl kleiner, eintägiger Ausstellungen (1999 bis 2008) eine sechswöchige Ausstellung in der Fußgängerzone meiner Heimatstadt sein. Aus diesen sechs Wochen wurden zunächst zwölf Monate, es folgte die Vereinsgründung des gemeinnützigen OLDENBURGER COMPUTER-MUSEUM E.V. und nun gibt es unsere Ausstellung bereits seit sieben Jahren. Sie zeigt Systeme aus den 1970er-, 1980er- und 1990er-Jahren mit besonderem Augenmerk auf die zunächst revolutionären, später populären Homecomputer von 1977 bis 1991, die eine neue Ära der Massenmedien begründeten und von denen das Buch in Ihren Händen handelt. Aber der Reihe nach, denn warum kam es überhaupt zu einer Sammlung?

Ich wurde im Alter von sechs Jahren vor einen Computer gesetzt. Es war 1979, ein TRS-80 und ich sehr fasziniert. Diese Faszination hielt an und so beschäftige ich mich seither mit diesen Geräten, lernte programmieren auf dem Colour Genie, dem TI-99/4A und einem Schneider CPC 6128. Mit dem Erwerb des Amiga 500 entdeckte ich mein Interesse an der Computergrafik, die ich später zu meinem Beruf machen sollte. Mitte der 1990er-Jahre begann ich die meine Jugend prägenden Rechner auf Flohmärkten und Börsen zu kaufen und zu sammeln. Nicht, um ein Museum zu gründen, sondern aus nostalgischer Motivation. Nur beschränkte ich mich nicht auf oben genannte Modelle, sondern wollte nun endlich auch jene besitzen, die für mich noch zehn Jahre zuvor unerschwinglich waren. So wuchs, nicht zuletzt durch eine seit 1999 in Deutschland populäre Auktionsplattform befördert, die Sammlung.

Heute ist unsere Ausstellung ein fester Bestandteil der Oldenburger Museumsszene geworden und weit über die Stadtgrenzen hinaus bekannt, denn nur wir präsentieren sämtliche Exponate funktionstüchtig und hands-on. Alle Geräte können – und sollen – von unseren Besuchern benutzt, erforscht und bespielt werden. So bekommen sie ein Gefühl für die Relationen zur aktuellen Computertechnik und für die Entwicklung einzelner Aspekte wie Grafik, Sound, Geschwindigkeit, Massenspeicher und Platzbedarf der Technik. Seit



dem 2014 erfolgten Umzug in größere Räumlichkeiten zeigen wir neben Telespielen und Homecomputern auch Arcadeautomaten und Flipper. Trotz der mittlerweile erreichten Größe wird das OCM von einem ehrenamtlich agierenden Team als Freizeitprojekt betrieben.

Ich möchte Dr. Dr. Stefan Hölting für seine Arbeit an diesem Buch danken, welches die erste wissenschaftliche Publikation über unser Haus ist. Mein Dank gilt auch unserem Team, dem Vorstand, den Mitgliedern, unseren Sponsoren und vor allem unseren Besuchern. Ohne Sie und euch wäre das OCM nur eine Idee geblieben.

*Oldenburg im Frühjahr 2016
Thiemo Eddiks*

Oldenburger Computer Museum
Bahnhofplatz 10, 26122 Oldenburg
www.computermuseum-oldenburg.de
info@computermuseum-oldenburg.de
Telefon: 0441/21768722

Geleitwort zur zweiten Auflage

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

ich freue mich, dass Sie sich für die zweite Auflage dieses Buches entschieden haben und damit Ihr Interesse an Retrocomputing und nicht zuletzt auch an unserem Museum zum Ausdruck bringen.

Heimcomputer, Arcadeautomaten, Spielkonsolen und Flipper der 1970er, 1980er- und 1990er-Jahre kann man im OLDENBURGER COMPUTER-MUSEUM (OCM) nicht nur ansehen, sondern auch ausprobieren. Die chronologisch aufgebaute Ausstellung umfasst Ikonen aus den Jahren 1973 bis 2001. Die Geräte sind immer funktionsbereit und mit Software ausgestattet; sie können – und sollen! – benutzt, erforscht und erlebt werden. So bekommen Besucherinnen und Besucher ein Gefühl für die Relationen zur aktuellen Computertechnik und sehen die Entwicklung einzelner Aspekte – so zum Beispiel Grafik, Ton, Geschwindigkeit, Massenspeicher und Platzbedarf der Technik. Hier kann man an C64, Atari, Amiga und Co. alte Spieleklassiker spielen, eigene Programme schreiben und so die Geschichte der Heimcomputer erleben.

Seit der ersten Auflage dieses Buches konnten wir unsere Dauerausstellung um einige sehr schöne Exponate ergänzen. So ist neben einer funktionsfähigen Apple-1-Replik und einer DEC PDP-8/e auch eine ganz neue Ausstellung mit 24 Spielkonsolen hinzugekommen.

*Oldenburg im Sommer 2021
Thiemo Eddiks
Kurator des Oldenburger Computer-Museums*

Vorwort zur zweiten Auflage

Retrocomputing ist zu einem Hobby geworden, das man beinahe schon als »Breitensport« bezeichnen könnte. Seit dem Erscheinen der ersten Auflage von RESUME sind etliche »Mini«-Versionen von zunächst klassischen Spielkonsolen und zuletzt auch 8-Bit-Homecomputern auf den Markt gekommen. Mittels Raspberry Pi und der »RetroPie«-Software lässt sich für wenig Geld die Software-Geschichte ins Wohnzimmer auf dem heimischen Flatscreen in HD-Qualität nachvollziehen und Emulatoren gibt es mittlerweile für beinahe alle Homecomputersysteme unter jedem Betriebssystem. Dass RESUME also keineswegs auf einer »ermüdenden Retro-Welle« mitschwimmt, wie irgendwo zu lesen war, zeigt sich nicht zuletzt an diesem wachsenden Interesse, den neu eröffneten Hands-on-Museen und stetig mehr und größer werdenden Ausstellungen und Conventions.

Vielleicht ist das einer der Gründe, warum dieses Buch in der ersten Auflage in weniger als zwei Jahren vergriffen war. Die Reihenherausgeber und der Verlag haben einer zweiten Auflage jedenfalls bedenkenlos zugestimmt. Ebenso hatte das OLDENBURGER COMPUTERMUSEUM, zu dem RESUME auch der Katalog ist, nichts gegen eine Runderneuerung des Bandes, zumal sich die Ausstellung dort verändert hat, gewachsen ist, Konsolen- und Arcade-Spiele aufgenommen, seine Minicomputer-Abteilung ausgebaut und einige seltene historische 8-Bit-Systeme in die Ausstellung aufgenommen hat. Diese Änderungen werden in der vorliegenden zweiten Auflage ebenso berücksichtigt, wie neue Experimentierkapitel (GOTOs) und Essays (GOSUBs) über Künstliche Intelligenz, Sprachausgabe oder Emulatoren hinzugekommen sind.

Wir haben die Gelegenheit außerdem genutzt, um einige sprachliche und inhaltliche Lapsus der ersten Auflage zu bereinigen. Dabei haben nicht zuletzt auch die Leser und Rezensenten mit ihren sachdienlichen Hinweisen geholfen. Einer von ihnen, Jörg Weese, den ich noch als Mitstreiter einer Retrocomputing-Zeitschrift kannte, hat sich bereit erklärt, RESUME 2.0 (wie man es heute wohl nennen würde) zu lektorieren. Für ihre fachkritische Lektüre des neu hinzu gekommenen PDP-8/e-Kapitels danke ich zudem Rainer Siebert und Volker Herrmann sowie Ansgar Kückes, der das Apple-1-Kapitel

gegengelesen hat. Herausgekommen ist also eine erweiterte und korrigierte Neuauflage, bei der ich mich als Autor und Mit-Reihenherausgeber auch weiterhin über jeden Hinweis und alle Zuschriften freue.

*Berlin im April 2021
Stefan Höltingen*

Einleitung

Das englische Verb »resume« bedeutet fortsetzen und betrifft einen Vorgang oder eine Handlung, die zuvor unterbrochen wurde. RESUME ist auch ein Programmierbefehl. Er taucht zum Beispiel in der Version 7.0 des Commodore-BASIC für den C128 auf. Dort bekommt er noch eine zusätzliche Bedeutung: Der Befehl teilt dem Computer mit, dass und gegebenenfalls an welcher Stelle er ein Programm fortsetzen soll, das durch einen Fehler in seinem Ablauf unterbrochen wurde. Das folgende Buch möchte diese Zusatzbedeutung auf das menschliche Handeln übertragen und den Leser (durchaus mit einem Augenzwinkern) darauf hinweisen, dass es ein Fehler gewesen sein könnte, seine Beschäftigung mit alten Computern unterbrochen zu haben, und dass diese Unterbrechung – vielleicht sogar mithilfe dieses Büchleins – in eine Neubeschäftigung münden kann ... wenn man erst einmal wieder einen Anschluss an das Thema gefunden hat. Genau dieser Anschluss ist das Thema des Buches.

Das vorliegende Buch bietet auf den ersten Blick eine chronologische Aufstellung der Homecomputer zwischen 1977 und 1995. Damit sind all jene Computer erfasst, die von Hobbyisten zu privaten Zwecken genutzt wurden und über Technologien verfügen, welche sie für die Nutzung in Privatwohnungen prädestinieren (etwa Fernsehanschlüsse, Anschlüsse für Kassettenrecorder, bestimmte Decors und so weiter). Jedem Gerät ist ein eigenes Kapitel gewidmet, in welchem die Geschichte der Plattform, die technischen Details sowie wichtige Peripherie und Softwaretitel vorgestellt werden. Zudem wird die dem Computer eigene Programmiersprache an (möglichst) je einem Grafik- und Soundprogramm, die zum Abtippen und Variieren ermutigen sollen, vorgestellt. Links zu den BASIC-Handbüchern, Informationsseiten und anderem finden sich am Ende der jeweiligen Kapitel zum Computer. (Wir haben zur Erleichterung der Eingabe Kurzlinks verwendet. Sollte einmal ein Link nicht mehr funktionieren, würde ich mich über einen Hinweis von Ihnen freuen! Schreiben Sie uns bitte an email@computerarchaeologie.de). Bei der Erstnennung der Firma, die den jeweiligen Rechner produziert hat, finden sich auch Informationen zu deren Geschichte, Ingenieuren und Bezügen zu anderen Themen.

Zwischen die einzelnen Computerkapitel sind »GOSUBs« geschaltet, in denen die wichtigen Grundlagen und Hintergründe zur Homecomputertechnik,

-geschichte und -programmierung erklärt werden. Mit ihrer Hilfe kann der Leser die sehr speziellen Informationen zu einzelnen Computern in einen allgemeineren Kontext einbetten. Die Kapitel reichen dabei oft weit vor das Homecomputerzeitalter zurück, um zu zeigen, wie kontinuierlich sich bestimmte Technologien über die Jahrzehnte (und teilweise Jahrhunderte) fortschreiben, wie sie verschwinden und wieder auftauchen. Von diesen Technologien gibt es im Homecomputer etliche, weshalb er als historisches Gerät gleichzeitig auch ein Gerät ist, das (von) Technikgeschichten erzählt. Im Anhang des Bandes finden sich zudem »GOTOs«. Das sind auf 15 und 30 Minuten Länge konzipierte Experimente mit den jeweiligen Homecomputern, die einerseits den »Hands on«-Charakter der Computer vorführen und andererseits helfen, die rein historisch-chronologische Aufteilung des Bandes »archäologisch« zu unterminieren. Auf diese Weise finden sich Querbezüge zu den einzelnen Plattformen, werden ökonomische und historische Aspekte infrage gestellt und vor allem die Computer auf die einzig angebrachte Art kennen gelernt, die möglich ist: durch Einschalten und Ausprobieren. Denn ausgeschaltet sind sie bloß Hardware ...

Dieses Buch ist unter Hilfe meines Kollegen Torsten Othmer sowie Carsten Lucaßen, Peter Dassow, Sven Droll, Andreas Voigt und Jörg Weese entstanden, deren technisches und technikhistorisches Hintergrundwissen in das Lektorat eingeflossen ist. Den Test der BASIC-Programme hat Kaspar Dornfeld auf den Originalcomputern des Signallabors der HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN durchgeführt. Von ihm wie auch von Benjamin Renter stammen einige Fotografien im Buch. Den Mitarbeitern des OLDENBURGER COMPUTER MUSEUMS, auf dessen Sammlung die Geräteaufstellung dieses Bandes basiert und für das das Buch zugleich ein Ausstellungskatalog sein will, danke ich für die kritischen Anregungen. Der Museumskurator Thiemo Eddiks hat nicht nur viele Fotografien der Geräte beigesteuert, sondern darüber hinaus die Idee und das Konzept zu diesem Buch mit mir entwickelt.

*Berlin im Frühjahr 2016
Stefan Höltgen*

Schluss: Retrocomputing

Die vorangegangenen Kapitel haben bereits gezeigt, dass wir es beim Homecomputer durchaus nicht bloß mit einem Gegenstand der Geschichte zu tun haben. Homecomputer finden heute verschiedenste Anwendungen bei Hobbyisten, Sammlern, in der Ausbildung und in vielfältigen kulturellen Projekten. Im Abschlusskapitel möchte ich die Aktualität des Homecomputers, die sich im Begriff des Retrocomputings ausdrückt, in einigen ihrer Facetten vorstellen.

Der Begriff »retro« taucht als Vorsilbe oder als eigenständiges Wort in unterschiedlichen Zusammenhängen auf. Immer ist damit so etwas wie »rückbesinnend« gemeint, also ein Aufruf historischer Gegenstände, Handlungen und Denkweisen. Mit retro wird also stets ein Aspekt der Vergangenheit zur Gegenwart. Retro ist so populär, dass man es mittlerweile zu einer regelrechten Modeerscheinung zählen kann. Längst sind es nicht mehr nur die erwachsen gewordenen 80er-Jahre-Kids, die sich in Retrofaszination üben. Die Ästhetiken ganz unterschiedlicher Betätigungsfelder, wie Mode, Musik, Technik, Architektur und anderer, sind es, die retro(-)spektiv ihr fröhliches Revival feiern.

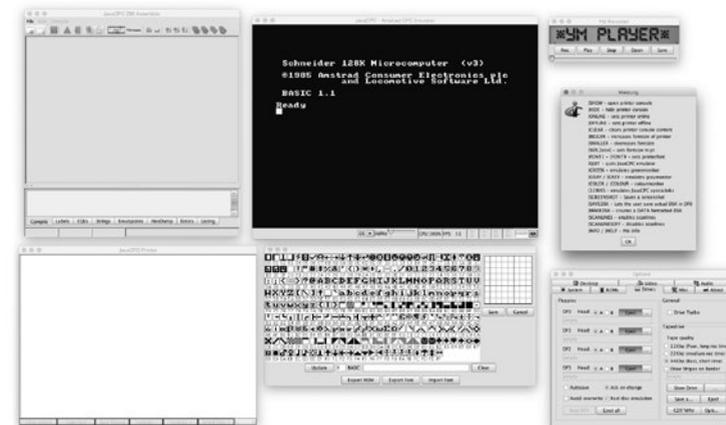
Allerdings erkennt man, und das scheint den Unterschied zwischen retro und einem bloß nostalgischen Rückgriff auf die Vergangenheit auszumachen, dass es nicht die »reine« Vergangenheit ist, der wir in den Retroszenen heute wiederbegegnen. Zumeist finden sich historische mit zeitgenössischen Aspekten kombiniert – sei es in der Mode, welche Zutaten der 70er-, 80er- und gegenwärtiger Moden kombiniert, oder in der Musik, die historische Synthesizer mit modernen Instrumenten und Produktionsmitteln mischt. Deshalb bedient retro auch nur einen Teil des Wunsches nach nostalgischer Rückbesinnung. Und das ist auch gut so. Denn nur so lässt sich das Alte für neue Zwecke verwenden und im Gegenzug im Alten das Neue zeigen.

Retrocomputing

Dies gilt im besonderen Maße für den Umgang mit alten Computern, wie sie in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt wurden. Viele dieser Geräte funktionieren noch »wie am ersten Tag«. Bei einigen zeigen sich jedoch Alterserscheinungen, die manchmal nur optischer Natur sind (Vergilbung, Verschmutzung, Abnutzung),

sich immer häufiger aber auch in technischen Defekten äußern. Hier haben sich unterschiedliche Vorgehensweisen bei Hobbyisten etabliert, solchen Problemen zu begegnen. Autodidaktisch und mithilfe von Internetquellen (Foren, Blogs, Facebookgruppen und anderem) werden Maßnahmen zur Verschönerung und Reparatur durchgeführt. Dabei wird nicht allein der Umgang mit technischem Werkzeug vom Schraubenzieher zum Lötkolben zur Normalität. Es entwickelt sich auch ein grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge in Elektronik und Mikroelektronik fernab schulischer oder universitärer Lehrpläne. Vor allem geht ein falscher Respekt vor technischen Medien verloren: Der Computer als Bastel- und Reparaturobjekt zeigt sich nämlich immer weniger als undurchschaubares technisches Gerät und wird dadurch im vollen Sinne ein Medium der »Wiederaneignung«.

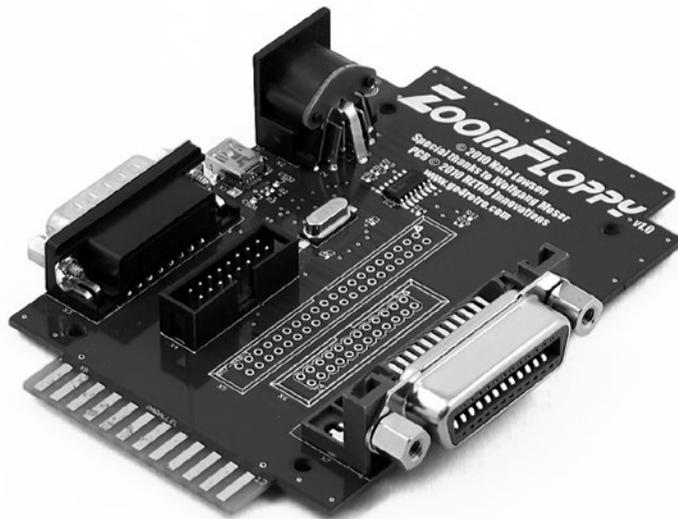
Was für die Hardware gilt, ist auch für die Software richtig. Gerade die sehr guten Programmierhandbücher, die den Systemen beigegeben oder von zeitgenössischen Verlagen publiziert wurden, dienen auch heute noch dazu, Einsteigern und Profis das Programmieren von Homecomputern zu erleichtern. Und auch hier lässt sich auf zahlreiche Internetquellen zurückgreifen und es lassen sich Projekte in weltweiter Kooperation verschiedener Entwickler realisieren. Damit entstehen nicht nur ständig neue Programme für alte Computer, sondern der Austausch begünstigt auch die Archivierung historischer Software, die heute immer stärker in den Fokus kultureller Archive rückt. Ein Spiel, das einst ein »Wegwerfprodukt« für zehn D-Mark gewesen sein mag, erweist sich heute als wichtiger ästhetischer-historischer Baustein im Gebäude einer Computerspielegeschichte.



»JavaCPC« lässt die Emulation mehrerer Amstrad-Modelle und -Klone zu und bietet Tools und Möglichkeiten, die die Computer selbst nicht besitzen.

Software Preservation

Gerade zu diesen Zweck haben die Retrocomputingszenen besondere Technologien entwickelt – sowohl auf der Hardware- als auch auf der Softwareseite. Zuerst wurde dem *Verlust von Software* durch Verfall historischer Datenträger zu Leibe gerückt. Sowohl die historischen Programme professioneller Softwarefirmen als auch die von Anwendern und Hobbyprogrammierern drohen dem Verfall anheim gegeben zu werden, wenn sie auf magnetischen Speichermedien wie Kassetten und Disketten archiviert werden. Deshalb gibt es für beinahe jeden Homecomputer mittlerweile Ersatzlaufwerke, die mit modernen Flashspeichern arbeiten und auf denen die Programme und Daten in »Images« abgelegt werden; das sind Dateien, die die Inhalte und Strukturen eines physikalischen Datenträgers repräsentieren, und auf modernen Computern speicherbar sind. So lässt sich Software nicht nur komfortabel sichern, sondern auch über das Internet austauschen und dort in Archiven für alle zugänglich ablegen. Und selbst für Datenträger, für die es keine lauffähige Anbindung an einen historischen oder heutigen Computer gibt, haben sich Lösungen entwickelt. Kleine Mikrocontroller mit spezieller Software (wie zum Beispiel »KryoFlux«) lesen solche Daten Bit für Bit vom Originaldatenträger und schreiben Sie auf ein modernes Speichermedium. Gerade Software, die einen Kopierschutz besitzt, lässt sich auf diese Weise trotzdem kopieren und archivieren.



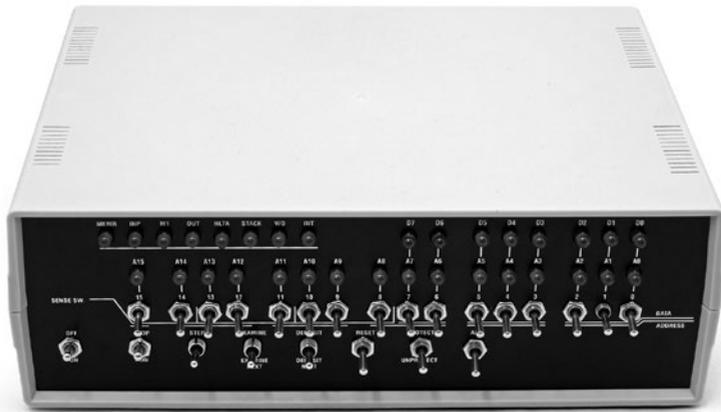
»ZoomFloppy« zum Anschluss von Commodore-Diskettenlaufwerken über USB an modernen Computern

Um dem *Verfall der Computerhardware* entgegenzuwirken, existieren mittlerweile unzählige Emulatoren. Das sind Programme, die das »Verhalten« eines historischen Computers auf einem modernen Computer simulieren. Wie detailgetreu diese Simulation ist, hängt von der »Tiefe« des Emulatorprogramms ab. Diese kann selbstverständlich nie so genau wie die emulierte Hardware sein, nähert sich diesem Ideal aber immer mehr an. Mittlerweile sind diese Programme schon so weit, dass sie sogar Hardwareebeneffekte, wie Netzteilbrummen, Linienraster von Kathodenstrahlmonitoren oder Motorengeräusche von Diskettenlaufwerken mit emulieren, um einen möglichst originalgetreuen Umgang mit dem emulierten System anzubieten. Allerdings können Emulatoren klassische Systeme nicht ersetzen, denn neben der nicht beliebig steigerbaren Emulationstiefe muss es auch ein Ziel sein, materielle Artefakte des Homecomputerzeitalters zu bewahren. Ein Computer ist immer ein Verbund aus operativer Hardware *und* Software.

Hardware Hacking

Daher bildet die *Herstellung von modernen Ersatzteilen* eine wichtige dritte Säule der Hardware- und Softwarearchivierung. Zumindest dann, wenn die Homecomputer auch lauffähig sein sollen, kommt man um den Austausch verschleißender Elektronikbauteile nicht herum. Hier kommen Nutzer ins Spiel, die historische Computer mit neuen Technologien konfrontieren, welche über das Ersetzen eines mechanisch angetriebenen Speichermediums durch ein rein elektronisches weit hinaus gehen. Proprietäre Gate-Array-ICs werden durch TTL-Bausteine ersetzt, Prozessoren und Spezialchips durch FPGA-Bausteine, es entstehen neue, robustere Tastaturfolien, werden langlebigere Kondensatoren eingebaut oder die Anschlussfähigkeit an neue Videostandards (etwa HDMI) den TV-Anschlüssen der Computer zur Seite gestellt und vieles mehr.

Und auch auf der Softwareseite wird modernisiert: In der Entwicklung von Internetbrowsern, LAN-Protokollen und grafischen Betriebssystemen mit Maussteuerung für historische 8-Bit-Computer zeigt sich am deutlichsten die »Zwecklosigkeit« des Retrocomputing. Es kann ja nicht darum gehen, die Arbeit, die man mit einem heutigen Computer erledigt, nun auf einem historischen Rechner zu vollbringen. Vielmehr steht im Zentrum solcher Projekte ein »Wille zum Wissen«, welcher versucht, historische Computer



Altair 8800 micro-Hardware-Emulator des frühen MITS-Computers

als bloße Verkörperung der universellen Turingmaschine zu sehen. Und diese konnte ja auch schon immer all das, was ein Computer kann – nur eben langsamer. In diesem Sinne unterscheiden sich historische von zeitgenössischen Digitalcomputern zwar vielleicht in ihren technischen Spezifikationen, aber keinesfalls in ihrer grundsätzlichen Architektur und ihren Möglichkeiten. All das, was ein moderner PC kann, kann auch ein Schneider CPC ... man muss ihn technisch dazu nur auf die Höhe der Zeit bringen. Und genau dies versuchen Retro-Hardwareprojekte, wie »SymbiFace« und »SymbiOS« (um nur ein Beispiel zu nennen).

SymbiOS ist ein gutes Beispiel dafür, dass das Verständnis historischer 8-Bit-Computer heute größer ist, als es zur Zeit ihres Erscheinens war. Viele Homecomputer offenbaren unter den forschenden Augen und Fingern der Hobbyisten nach und nach technische Details, die manchmal nicht einmal ihren Erbauern bekannt waren. Dies liegt vor allem daran, dass in solche Computer oft Bausteine verschiedener Herkunft und Hersteller integriert wurden, die nun mit modernen Technologien auf ihre Möglichkeiten hin untersucht werden, welche zeitweise im Zusammenspiel mit anderen Hardwarekomponenten gänzlich unerwartete neue Funktionen offenbaren. Beim C64 sind in den letzten zwei Jahrzehnten zusätzliche Grafikmodi entdeckt worden, die heute für die Programmierung genutzt werden und Spiele und Demos mit einer Grafik hervorbringen, die man dem C64 in den 1980er-Jahren nicht zutraut hätte. Und auch das hier im Buch vorgestellte und von der Informatik längst als tote Programmiersprache historisierte BASIC zeigt sich dabei als

überaus lebendig: Regelmäßig stattfindende Wettbewerbe um das kompakteste und zugleich einfallsreichste BASIC-Programm finden für verschiedenen Plattformen statt. Die Gewinner werden prämiert und ihre Programme im Netz und sogar in Büchern veröffentlicht. Bei den meisten Homecomputern gibt es solche ähnliche »Neuigkeiten« und die Hobbyprogrammierer versuchen sich in sportlichen Wettkämpfen gegenseitig mit ihren Entdeckungen zu übertrumpfen.

Szenen

Solche Wettbewerbe werden auf turnusmäßig stattfindenden Demoparties, auf Conventions, Sammlerbörsen und Festivals öffentlich. Um das Retrocomputing hat sich nicht nur in Deutschland eine überaus rege Kultur entwickelt, aus der neue Internetportale und Foren, Clubs und Vereine, Stammtische, gedruckte Magazine und neue Literatur zu alten Systemen hervorgehen. Die Ansprüche und Niveaus reichen dabei vom Nostalgieprojekt über jährlich organisierte Kongresse und Festivals zur Vernetzung von Museen und Sammlern bis hin zu didaktisch orientierten Veranstaltungen, in denen Schülern und Studenten mit operativen Homecomputern die Computergeschichte und die Funktionsweise von Hardware und Software nahegebracht werden sollen.

Retrocomputing ist so vielfältig wie die Landschaft der Retrocomputer und es kommen täglich neue Projekte in den unterschiedlichsten Kategorien

```

LIST
1 GRAPHICS 24:GRAPHICS 19:L=23:A=PEEK(
106)-20:H=53248:POKE 54279,A:M=256*A:P
OKE 559,46:POKE 53277,3:DATA 6,MBKH0HP
IOPIB,6,MBKH0IPHODIB
2 FOR I=M-512 TO M-512+128:POKE I,255:
POKE I+128+16,255:NEXT I:POKE 623,8:I=
M:DIM G$(80):P=53768:U=128:I=M+134:FOR
K=0 TO 1:READ Z,G$
3 FOR J=1 TO Z:POKE I+J,ASC(G$(J+J-1
,J+J-1))-65+(ASC(G$(J+J,J+J))-65)*16:N
EXT J:I=I+58:NEXT K:POKE 704,220:FOR I
=1 TO 3:POKE 704+I,182
4 POKE $D008+I,1:POKE H+I,I*85:NEXT
I:POKE H,120:POKE $D01E,0:U=0:U=1:COLO
R 2:FOR I=0 TO L:PLOT 0,I:DRAWTO 7+(I=
L)*39,I:PLOT 32,I:DRAWTO 39,I
5 NEXT I:COLOR 3:PRINT 25,15:Y=48:R=$F
000:X=9:P=-1:S=M+640+256+16:POKE H+3,3
0:POKE 707,15:MD=M+496:MQ=M+108
6 POKE H+1,R&127+64:POKE H+2,
READY

```

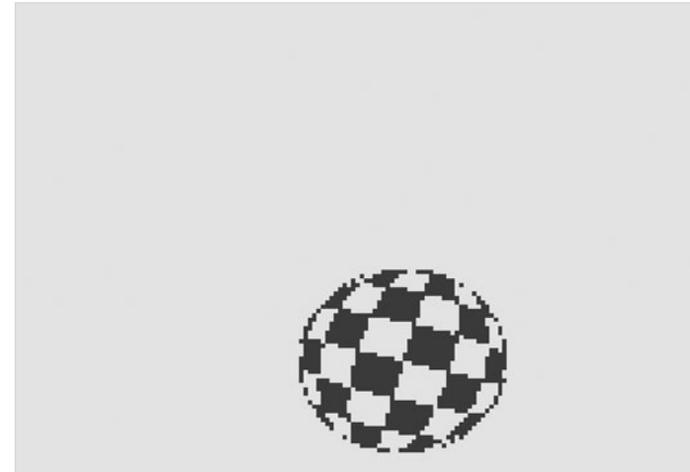
Auszug aus einem BASIC-Tenliner-Listing für Atari-Computer

hinzu. Die Realisation teurer Hardware-Gadgets wird mittlerweile über Portale wie »Kickstarter« von der Community mitfinanziert, die im Gegenzug mit Technologien ausgestattet wird, die ihr Hobby noch interessanter und vielseitiger machen. Professionelle Händler und neue Firmen bieten Ersatzteile, neue Hardware und Programme für historische Computer an und wenn man mit dem Gedanken spielt, selbst ein Projekt auf die Beine zu stellen, finden sich schnell Menschen, die einem mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Computergeschichte(n)

In seinen vielfältigen Vernetzungen von historischen und gegenwärtigen Technologien und Praktiken zeigt sich Retrocomputing nicht mehr bloß als ein Hobby, sondern auch als eine *besondere Form der Geschichtsschreibung*. Die Zeiten scheinen vorbei, in denen alte Computer verschrottet und eine veraltete Hardwaregeneration durch eine neue ersetzt wurde. Man erkennt inzwischen den historischen (und wie sich an Absurditäten wie den Apple-1-Auktionen oder am »Goldenen C64« zeigt, auch den finanziellen) Wert des Gegenstandes und wird durch Vernetzungen (in »Repair-Cafés« und ähnlichem) zusehends souveräner gegenüber technischer Obsoleszenz. Und auch die »Vitrinierung« von Computern wird in neu entstehenden Museen und in Ausstellungsneukonzeptionen alter Computermuseen immer seltener. Computer sollen eingeschaltet und genutzt werden können, um nicht bloß als kalte Hardware zum historischen Designobjekt stilisiert zu werden. Museen wie das OLDENBURGER COMPUTER MUSEUM haben sich ganz dem Hands-on-Imperativ verschrieben.

Um die Geschichtsschreibung, die das Retrocomputing durch diesen Umgang ohnehin schon einer »Aktualisierung« unterzieht, in eine *Geschichtskritik* zu überführen, wird es noch nötig sein, die Computer der bisher betriebenen Form der Historisierung zu entziehen. Computergeschichte fand und findet auch heute nämlich meist noch als Wirtschafts-, Firmen- und manchmal Personengeschichte statt. Ihre »Erzählform« ist dabei zumeist am technischen oder marktwirtschaftlichen Erfolg und Fortschritt orientiert. Wir haben im Vergangenen gesehen, dass die Geräte selbst kaum in eine reine Fortschrittsgeschichte zu integrieren sind, weil immer wieder Techniken und Konzepte in neuen Geräten auftauchen, die es schon einmal in alten gab und weil die heutigen »Fortschritte«, die mit alten Computern gemacht werden,



Der »Amiga-Ball« auf der Atari-VCS-Emulation »Stella« unter Mac OS X

eine »Seitenerzählung« zur aktuellen Computergeschichte bilden. Im Anhang finden sich deshalb GOTO-Aufgaben, die jede zeithistorisch oder sonstwie organisierte Struktur von Computersammlungen durchbrechen wollen und die Geräte direkt miteinander in Verbindung bringen. So ergeben sich vielleicht ganz neue Lesarten der Computergeschichte und Nutzungsmöglichkeiten der einzelnen Geräte, die sich in ihrer »historischen Distanz« zueinander vielleicht nie offenbart hätten.

Literatur

Stefan Höltgen (Hg.) »SHIFT - RESTORE - ESCAPE. Retrocomputing und Computerarchäologie«, CSW-VERLAG, Winnenden, 2014

Peter Sieg »Retro-Computing Simulation - Emulation - Projekte: »Exotic Flavor««. CREATESPACE INDEPENDENT PUBLISHING PLATFORM, 2013

Jens-Martin Loebel »Lost in Translation. Leitungsfähigkeit, Einsatz und Grenzen von Emulatoren bei der Langzeitbewahrung digitaler multimedialer Objekte am Beispiel von Computerspielen«, vvh, Glückstadt, 2014

Chris Kohler »Retro Game Hacks. Tips & Tools for Playing the Classics«, O'REILLY, Beijing u. a., 2005

Schlagworte

1-Bit-Musik 93, 103, 257

16 Bit 53, 70, 99, 124, 141–143, 148, 155, 156, 169, 186f., 190, 195, 201f., 213f., 218, 231f., 235, 254, 258, 270, 277, 283, 293, 300, 302, 308, 311

3D 87, 188, 275

4-Bit-CPU 148, 154

Abandonware 191

Ada (Programmiersprache) 237

Adresse 30, 33, 38–40, 45, 53f., 69, 90, 114, 143–146, 306, 329, 332

Akustikkoppler 76, 150, 196, 312

Algebra 164; **Boole'sche A.** 21

Algol (Programmiersprache) 59

Algorithmus 20, 83, 110, 128, 131, 164, 170, 178, 225–228 ; **Bresenham-A.** 198; **Rechena.** 306

ALU 144

Amiga E (Programmiersprache) 280

analog 16f., 84, 101, 104, 133, 155, 182, 252, 256, 299, 306, 309–311; **A.computer/A.rechner** 16–18, 50, 155, 165, 227, 291; **A.-Elektronik** 84, 155, 184, 255; **a.er Filter** 172, 176, 255

Anwenderprogramm 55, 173, 203, 214, 219, 293

APL (Programmiersprache) 151

Arcade-Automat 8f., 11, 180–182, 184, 186, 189f., 200, 230, 252, 255

Archäologie 14, 80

Archiv 191, 251, 315f.; **A.ierung** 27, 293, 296, 315–317

ARexx (Programmiersprache) 280

ASCII 57, 92, 153, 163, 178, 234, 239, 287f., 325

ASIC 214, 244, 136, 317

Assembler 30, 35f., 38, 41, 46, 54, 59, 64, 75, 77, 89, 96, 107, 116–119, 122, 137, 142–147, 151, 158, 173, 177, 181, 187f., 197, 206, 210, 218, 232, 238, 247, 250, 264, 297, 303; **Cross-A.** 146f.

Assemblierer 146f., 173

Autodidakt 271, 315

Barock 180

BASIC (Programmiersprache) 13f., 25, 44f., 46, 48f., 56–58, 60, 62, 65f., 69f., 75–77, 88, 92, f., 94–96, 105, 110–117, 118f., 124, 133, 134–137, 142–146, 149–151, 156, 159–161, 172f., 175, 193–196, 204–207, 213, 218, 232, 234f., 239, 245, 247, 261, 264, 269f., 272, 277, 279–281, 283–286, 290, 301, 303f., 318f., 326, 329f., 334–337; **B.-Interpreter** 44f., 57, 62, 64, 74, 111–113, 193, 204, 206, 234, 244, 328f.; **B.-Compiler** 60, 105, 121, 261; **B. One-Liner** 159, 178; **B. Ten-Liner** 198

BASICODE (Programmiersprache) 247

Bastler 15, 26, 42, 57, 64, 140, 159, 218

Baukasten 34

Befehl s. Programmierbefehl

Betriebssystem 11, 48, 55, 56, 58, 63, 70–73, 82, 92, 99, 104–106, 114, 116, 118f., 125, 134, 142, 177, 190, 202, 204, 212, 214, 216–220, 222, 234, 244, 246, 254, 258, 260, 274f., 282f., 290, 299, 301f., 313, 317

Bildschirm 26, 44f., 49, 54, 56, 60f., 64, 68, 78f., 91–93, 96, 109, 123, 134f., 144, 153, 165f., 168, 170f., 178, 180–182, 198f., 205f., 210, 238f., 245, 248f., 255, 264, 268, 280, 286f., 289, 301, 305, 308, 311f., 326, 328, 332–335; **B.terminal** 26; **B.speicher** 44, 49, 54, 322; **Vektorb.** 165f., 200

BIOS 55, 92, 104, 290, 292, 300, 302

Bit 30, 32f., 35, 53, 144, 148, 153, 166, 210, 293f., 306, 316; **B.map** 238f.; **B.matirx** 210

Brainf*ck (Programmiersprache) 137

Browser 122, 317

Bug s. Fehler

Bürocomputer 192, 214, 216, 251

Bus 35, 53, 57, 86, 134, 148–150, 172, 196, 245, 300, 306, 313; **B.breite** 186f., 216, 258

- Bytecode** 149
- C** (Programmiersprache) 66, 96, 160, 177, 187, 209, 218, 237, 263, 279, 285, 303
- Cartridge** 176, 185, 191
- CD** 188, 240, 243
- CD-ROM** 187f., 231, 262, 277
- Centronics** 75, 208, 236, 246, 262, 278, 284
- CF-Karte** 66, 119, 278, 295
- CGA** 94, 308
- Chatbot** 129
- Chiptunes** 174, 256, 337
- COBOL** (Programmiersprache) 95, 116, 122, 303
- Code** 39, 81, 110, 114, 143, 230, 232, 252, 254; **C. Bumping** 135, 333
- Comal** (Programmiersprache) 116, 121, 177, 197
- Compact Cassette** 35, 44f., 64, 146, 193, 240, 244f., 250, 298f., 306, 316
- Compiler** 54, 59, 105, 116, 121, 187, 261, 272
- Computermuseum** 85
- Computerspiel** 64, 119, 126, 131, 166, 169–171, 172, 180–190, 192, 200f., 218, 224–233, 241, 252, 272, 300, 311, 315, 323, 337
- Consumer Electronic Show (CES)** 56, 63, 258, 275
- Controller** (Eingabegerät) 184, 186, 190, 228f., 269, 272, 300, 311f.
- Controller** (Steuerungsschaltung) 75, 86, 148, 168, 182
- Cross Platform Development** 82, 146f., 190
- Cursor** 44, 56f., 60, 199, 287, 289, 326; **Copy-C.** 204f.; **Grafik-C.** 122
- Custom-Chip** 172, 175
- Dame** (Spiel) 127
- Datassette** 58, 88
- Daten** 22, 25, 30f., 38, 40, 53, 80–82, 110, 113, 132, 135, 142–146, 165–168, 171, 171, 187f., 193, 204, 256, 264, 290, 293f., 296–299, 300, 306f., 310f., 313, 316; **D.bank** 41, 90, 132, 336, 359; **D.bus** s. Bus; **D.fernübertragung (DFÜ)** 67, 312; **D.recorder** 57, 74, 76, 204; **D.speicher** 21, 254; **D.träger** 85, 293, 296, 299, 316
- Debugger** 34, 82
- Demo** (Programm) 142, 161, 170, 172–174, 193, 195, 203, 222, 232, 260, 275, 281, 289, 318; **D.szene** 203, 319
- Destop Publishing** 219, 259
- dezimal** 18f., 22, 57, 210, 238f.; **D.system** 18f.
- Dialekt** 35, 44, 48f., 57, 65f., 79, 95, 114–117, 118, 137, 143, 159f., 172, 206, 218f., 234f., 261, 164, 277, 280f., 283, 301, 303f., 329, 335
- Digitalcomputer** 16f., 19, 21, 23, 50–52, 54f., 81, 98, 127, 166, 184, 225, 227f., 253, 256, 271, 291f., 297, 307, 318
- Diode** 44, 182, 291; **Leuchtd.** 27, 227f.
- Disassembler** 245f.
- Diskette** 57, 82, 104, 106, 146, 218, 242, 258f., 262, 264, 272f., 276, 278, 280, 299, 316; **D.nlaufwerk** 58, 65, 74–76, 86–87, 92–94, 104, 106, 120, 124, 149f., 158f., 172, 174, 176, 194, 196, 205, 208, 212, 214, 216, 220, 236, 242f., 245f., 257, 262, 264, 268, 278, 282, 284, 299, 301f., 316f.
- diskret** 16, 18, 24, 50, 229, 310f.
- DMA** 187, 260, 284
- Drucker** 46, 54, 58, 66, 74, 88, 93, 120, 136, 149, 159, 176, 196, 208, 214, 220, 236, 246, 268, 278, 284, 302, 307f.; **Stift.** 76, 268, 308; **Nadel/Matrixd.** 76, 105f., 257, 307; **Thermod.** 150, 307; **Typenradd.** 307; **Tintenstrahld.** 220; **Laserd.** 262, 307f.
- dual** 19–22, 50, 145, 153
- DVD** 240
- EBCDIC** 92
- Echtzeit** 18, 82, 112, 171
- EPROM** 119, 293, 313; **EEPROM** 293, 295
- Effektor** 268f., 271
- EGA** 305, 308
- Einplatinenrechner/Einplatinencomputer (EPC)** 34, 36, 46, 56, 70, 124, 143, 235, 250f., 307, 310
- Elektronenröhre** 50, 166, 251, 293
- Elektronik** 44, 50, 57, 154f., 200, 215, 256, 300, 315, 317; **E.-Baukasten** 34; **E.-Händler/Hersteller** 74, 148, 154, 234, 240f.
- Emulator/Emulation** 11, 35, 37, 44, 47, 59, 67, 76f., 80–85, 89, 94f., 107, 121, 137, 147, 150f., 161, 170, 175, 177, 189f., 197, 208, 219, 221, 237, 247, 251, 263, 278f., 282, 285, 293, 303, 315, 317f., 321
- Ersatzteil** 317, 320
- Euklidische Geometrie** 164, 171
- Fehler** 13, 17, 43, 50, 105, 110, 129, 131, 199, 222, 226, 293, 309, 332; **Designf.** 70, 87, 158, 172, 250, 282; **Programmierf.** 57, 112f., 146, 265, 277, 333, 337
- Fernseher** 13, 26f., 35, 102, 120, 124f., 136, 140, 160, 167, 169, 176, 182, 189f., 198, 200, 204f., 207f., 218, 229, 236, 240f., 246, 250f., 262, 283, 306, 308, 317; **F.serie** 86, 118, 140, 268, 270, 303
- Festplatte** 58, 66, 76, 82, 92–94, 98, 106, 120, 203, 220, 259, 262, 278, 284, 298
- Firmware** 292
- Fließkommazahl** 49, 79, 307, 329f.
- Flipflop** 293f.
- Flipper** 8, 9, 180f.
- Floppydisk** s. Diskette
- Formant** 101f.
- Forth** (Programmiersprache) 66, 89, 116, 121, 137, 151, 160, 177, 197, 247
- Fortran** (Programmiersprache) 59, 66, 77, 95, 98, 105, 237; **F.-77** 285
- FPGA** 175, 293, 317
- Funktion** (math.) 19f., 83, 162, 264
- Funktion** (program.) 49, 57, 60f., 79, 85, 110, 113, 144, 152f., 159, 162, 164, 172f., 194, 206, 239, 248f., 264, 273, 280, 283, 286, 288, 289, 326, 329, 332, 334f.
- Game Studies** 233
- Gamification** 233
- Gate Array** s. ASIC
- Genlock** 243
- Geschichte** 7, 9, 11, 13f., 34, 42f., 50, 71, 80f., 98, 100, 116, 126–129, 140, 154, 180, 188, 200, 216, 221, 224f., 227, 232f., 266f., 290f., 293, 297, 309, 311, 314f., 319–320, 323; **Technikg.** 42, 80
- Go** (Spiel) 131–133
- Grafik/Computergrafik** 7, 9, 13, 49, 57, 62f., 68, 82, 84, 86f., 93, 105, 117f., 134, 148f., 156, 159, 164–171, 173, 180, 183, 185–187, 192, 194, 198, 205f., 210f., 218, 224, 231, 241–243, 245, 255, 259f., 264, 274f., 286f., 289, 301, 305, 307f., 318; **Blockg.** 57, 134, 168; **hochauflösende G.** 68; **G.chip** 53f., 86, 147, 149, 155, 168–171, 192, 306; **G.karte** 92, 169, 171, 301; **Pixelg.** 165f., 168, 170f., 205, 248, 331; **Vektorg.** 165–168, 170f.; **Zeichensatz-G.** 60, 105; **Hintergrundg.** 169f.
- Grafiktablet** 65, 92, 311
- Grafische Benutzeroberfläche (GUI)** 71, 165, 177, 202, 216, 218, 258, 270, 272, 276, 311
- Graphics Programming Language** 149f.
- Hacker** 24, 42, 64, 104, 170, 200, 205, 218, 232, 253, 257; **H.space** 323
- Halbleiter** 62, 86, 148, 154, 240f., 276, 291, 294
- Handbuch** 13, 64, 90, 159, 178, 194, 199, 218f., 315, 323, 328, 332, 334f., 337
- Handschrift** 297
- HDMI** 317
- Heuristik** 131, 178
- hexadezimal** 34, 38f., 40, 145f., 153, 293
- HF-Modulator** 229
- Homebrew** 190f.
- Homebrew Computer Club** 254
- I/O** 24, 34, 84, 230, 272, 306, 313
- IDE** (Schnittstelle) 66, 105, 160, 235, 284
- Informatik** 80, 98, 165, 271, 292, 318
- inkompatibel** 70, 175, 192, 201, 205, 234, 276
- Integrierter Schaltkreis (IC)** 17, 51, 56, 101, 134, 154, 182f., 155, 292, 313
- interaktiv** 165, 180f., 200, 225, 306
- Internet** 188, 191, 203, 251, 315f., 317, 319, 329
- Interrupt** 54, 147, 206, 306
- JAMMA** 190
- Java** (Programmiersprache) 55, 65, ; **I.emulator** 151, 238, 247
- JavaScript** (Programmiersprache) 90, 95, 209, 264

Joystick 54, 64, 74, 93, 175, 192, 199, 210f., 231, 269, 272f., 311f., 333, 336f.; **J.port** 86, 135, 199, 201, 273, 283, 336
Kassettenrecorder 13, 34, 42-44, 57, 124, 157, 254, 299, 306, s. a. **Datassette**
Kathodenstrahl 166f., 181, 312, 317
Killer-POKE 323
Klavatur 310
Kleincomputer 34, 99, 250f.
Klon 42, 64f., 72, 74, 157f., 207, 241, 244f., 300f., 315
Koprozessor 93
kompatibel 54, 70, 72, 75, 93, 98, 114, 141, 157f., 189f., 213f., 217, 219, 234f., 242, 244f., 258f., 283, 300; **Abwärtsk.** 65, 93, 175, 186, 189, 192, 254; **IBM-k.** 63, 93, 99, 175, 202, 242, 258, 301
Konstante 113, 337f.
Kopierschutz 188, 316
Kultur 16, 75, 85, 115, 135, 174, 225, 250, 297, 314f., 319; **K.geschichte** 80, 266f.
Künstliche Intelligenz 11, 100, 103, 126-133, 171
Kybernetik 133
LAN 259, 317
Laserdisc 120, 240
Lautsprecher 35, 69, 102, 140, 157, 163, 193, 205, 252-254, 282, 300, 309; **Piezol.** 69, 93, 254
LCD 214
Lerncomputer 34, 72, 140, 154
Lernsoftware 156, 193
Lightgun 312
Lightpen/Lichtgriffel 165, 200, 235, 312
Linux 147, 175, 270
LISP (Programmiersprache) 66, 122, 138, 303
Lissajousfigur 162, 331
Listing 25, 64, 90, 115, 118, 173, 297, 319
Lochkarte 20f., 165, 297
Lochstreifen/band 22, 25, 122, 297, 299
Logik/logisch 20f., 23, 113, 126f., 144, 233, 289; **L.gatter** 134, 205, 228; **L.baustein** 140, 157f., 181, 231
Logo (Programmiersprache) 65, 89, 116, 152, 160, 197, 209, 212, 237, 263, 268f., 270f.
Magnetband 298f.
Magnetkernspeicher 28, 30, 291, 294f.
Mainframe (Großcomputer) 24, 51, 98, 227, 241
Malprogramm 218
Maschinensprache 55, 57, 69, 86, 110, 112-114, 116, 135, 142-145, 173, 245, 254, 270, 272, 292, 332
Massenspeicher 7, 9, 34, 82, 141, 157, 187, 204, 276
Mathematik 16-23, 51, 83, 93, 110, 127, 133, 144, 164, 168, 170, 171, 253, 329
Mercury Delay Line 294
Microcassette/Microdrive 299, 141, 159
MIDI 158, 256f., 259f., 310, 313
Mikrocontroller 124, 148, 154f., 175, 235, 257, 268, 270, 316
Mikroelektronik 44, 148, 184, 241, 250f., 315
Mikrofon 311
Mikroprogramm 292
Mikroschalter 312
Minicomputer 11, 24f., 50f., 148, 155, 181, 200, 241, 299
Mnemonic 38f., 116, 142, 146
Modifikation (Mod) 157, 188, 212
Modem 93, 312
Modula2 (Programmiersprache) 66, 297
Moiré 198
Mondlandung 25, 138f., 337
Monitor 34, 42f., 57, 92, 174, 182, 204, 218, 228, 243, 307f., 332; **Farbm.** 174, 308; **Vektorm.** 165f.; **Bernsteinm.** 308; **Rasterm./CRT** 166f., 308, 317; **Monochromm.** 56, 74, 214, 216, 242, 308
Monitorprogramm 34f., 38, 40, 82
MSX 114, 143, 155, 206, 234-239, 242, 255f., 260, 308, 310, 333
MSX-2 242f.
Multitasking 63, 217f., 276
Music I (Programmiersprache) 253
Music IV (Programmiersprache) 253
Neuronales Netz 132f., 171
Nim (Spiel) 127, 231, 233
Nostalgie 7, 224, 314, 319
objektorientiert 823
Opcode 40, 144-146
Oszilloskop 17, 165, 227, 308
Pascal (Programmiersprache) 59, 66, 77, 95, 108, 116, 121, 151, 160, 178, 209, 218, 221, 237, 247, 263, 270, 279, 285, 303
Peripherie 13, 24f., 34f., 42f., 53, 56f., 64f., 70, 74f., 85, 87, 93, 98, 101, 140, 147-149, 157, 159, 172, 192, 202, 219, 225, 230f., 240, 242f., 257, 268, 283, 298, 306-313
Personalcomputer (PC) 63, 65, 81, 92-99, 101, 143, 171, 175, 186, 189f., 202, 213f., 243, 258, 270, 274, 300f., 318
PETSCII 57, 60, 178
PILOT (Programmiersprache) 65, 116, 197
Pixel s. **Grafik**
PL/M (Programmiersprache) 96
Platine 134, 155, 182f., 190, 229, 230, 251f., 255
Plattform 13f., 63, 70, 80, 83, 86, 93, 99, 115, 118f., 125, 142f., 146f., 172, 183, 185f., 188, 203, 214, 216, 232, 258f., 277, 283, 319, 325, 336f.
Plotter 257, 268, 308; **Flachbettp.** 269, 308
Programmiersprache 13, 25, 35, 56, 64, 82, 87, 105, 110, 114, 116, 118f., 142, 144, 146, 212, 218, 227, 230, 232f., 245, 253, 270-272, 290, 292, 318, 326, 329; **höhere P.** 54, 98, 110; **imperative P.** 113; **Lehrp./Lernp.** 116, 268; **maschinennahe P.** 173
Prolog (Programmiersprache) 121, 285
proprietär 148f., 192, 205, 231, 317
Prototyp 70, 141, 181, 258, 275, 277
Pulsweitenmodulation 35, 103, 220, 254, 257
RAM 24, 34f., 38, 49, 53f., 56, 62, 64, 74f., 82, 86f., 92, 118, 124, 134f., 140, 144-147, 148, 154, 156, 158, 166, 168, 172, 187, 192, 194, 201, 204, 212-214, 216-219, 230, 235, 242, 244, 250, 258, 276, 290-296, 300f., 306, 326, 332; **SR.** 85, 148, 294f.; **DR.** 295
Rechenmaschine 16-23, 98, 126f., 129, 292, 309
Rechenwerk 19, 22, 52
Register 38, 40, 44, 49, 54, 90, 125, 144f.
Relais 50, 252
Renaissance 100, 126, 298
Retroszene 87, 159, 174, 190, 190, 245, 257, 260, 277, 314, 316, 319f.
Retro Fitting 81
reverse engineering 157, 207
RISC 125, 219, 282f.
Roboter 34, 126, 266-273, 313
ROM 25, 34, 45, 56, 64, 75, 92, 116, 119, 124, 134, 143, 144, 148f., 154, 185, 204, 212, 230f., 244, 258, 265, 275, 282, 290-293, 329; **Dioden-R.** 162; **R.-Modul** 191, 193, 214, 235; **R-Image**
Scanner 93, 311; **Hand-S.** 311
Schach (Spiel) 127f., 130, 227; **S.programm** 35, 127-130, 132, 228; **S.computer** 62, 128-130
Schleife 41, 48, 68f., 78f., 90f., 108f., 118, 122f., 139, 152, 162, 198, 222f., 239, 252, 264, 281, 287, 326, 328, 332; **Endloss.** 79, 252, 287, 288f., 304f.; **Wartes.** 109, 325f., 335; **Zähls.** 222
Schnittstelle 31, 64, 75, 103, 158, 167, 190, 192, 234, 243, 254, 256f., 259, 269f., 273, 306, 312f.
Schreibmaschine 56, 62, 180, 225, 307; **elektrische S.** 44, 307
Schule 25, 116, 118f., 155, 250, 282, 319, 323
Science Fiction 103, 266-268, 271
SD-Karte 119, 191, 295f.
Selbstreferenz 345
Sensor 268f., 271, 312
Sidecar 276
Siebensegmentanzeige 34, 38, 40, 251
Silicon Valley 70
Simulation 18, 25, 81, 129, 227, 317, 337

SIO 192

Smalltalk (Programmiersprache) 218, 221

Sound 7, 57, 62f., 75, 82, 86, 93, 103, 118, 141, 149, 155, 159, 172f., 180, 183-187, 190, 202, 204-206, 218, 224, 231, 235, 242, 245, 252-257, 258, 260, 274, 282, 301; **S.programm** 13, 97, 152, 265, 287f., 304, 335-337; **S.prozessor** 84, 103, 135, 147, 155, 158, 172, 189, 192, 205f., 213, 235, 254-257, 258, 256, 306, 309, 311

Spaghetti Code 11, 281

Speichererweiterung 35, 87, 135, 149, 214, 313

Spielautomat s. Arcade-Automat

Spielkonsole 9, 11, 63, 82, 85, 86, 101f., 141, 159, 166, 169, 174, 180, 182-191, 192, 194, 200-203, 214, 228-232, 241-243, 254f., 258, 269, 274f., 277, 312

Sprachausgabe 11, 76, 100-103, 154, 187

Sprite 149, 169f., 172, 187, 192, 205, 235, 238f., 260

Stereo 205, 255, 256, 275, 282; **S.anlage** 205, 212, 309

Steuerwerk 52f.

strukturierte Programmierung 105, 118, 277, 281

SymbiFace 208, 318

Syntax 110; **S.fehler** 57 (s. a. Fehler)

Takt 93, 143, 168, 189, 205, 217, 250, 300f., 304; **T.geber** 53; **T.rate** 187

Taschenrechner 56f., 62, 140, 154f., 244, 251, 257

Tastatur 22, 42f., 56f., 86, 92, 104, 123, 124, 135, 141, 148, 156-158, 192, 194, 201, 213f., 230, 235, 242; **Folient.** 135, 201, 241f.; **Gummit.** 140, 235, 242

Teletypewriter 307, 309

Terminal (Peripherie) 25-27, 31, 86, 104, 259

Textur 171

Textverarbeitung 180, 214, 218, 225

Theorie 23, 80, 83, 127, 133, 180, 225f., 233

Tic-Tac-Toe (Spiel) 127

Token 113, 135, 138

Touch Tablet s. Graphic Tablet

Trackball 310f.

Transistor 50, 154, 158, 253

Transputer 202f.

TTL 28, 140, 154f., 229, 230, 251, 317

Turingmaschine 80, 83; **universelle T.** 318

Turtle (Schildkröte) 268, 271

TV s. Fernseher

USB 190, 192, 271, 295, 299, 316

Variable 48f., 61, 68, 78, 108f., 113, 118, 122f., 146, 162f., 178, 193f., 211, 222, 281, 287f., 305, 337; **Systemv.** 239

Vektorgeometrie 164

Vektormonitor s. Bildschirm

Verzögerungsleitung 293f.

VGA 301, 308

Video Display Controller s. Grafikchip

Videorecorder 240, 313

Videosignal 134, 158, 167f., 184, 192, 229, 308

Videospiele-Crash 186, 201

Videotext 119f., 205

Voice Synthesizer s. Sprachausgabe

von-Neumann-Architektur 23, 52f.

Voxel 171

Williams-Kilburn-Röhre 166, 168

Wissen 14, 16, 44, 104, 127, 317, 323; **W.sgeschichte** 80, 164

Zahlenraten 61, 178f.

Zeilennummer 105, 112-114, 143, 218, 261, 277, 281

Zufall 79, 84f., 127, 178, 211, 226, 249, 328, 337; **Z.zahl** 49, 61, 79, 109, 178, 239, 248

Medientitel

»128K-BASIC« 158

»1942« 189

»1st Word Plus« 263

»3D Bomb Alley« 121

»3D Deathchase« 161

»3D Monster Maze« 137

»3D Star Trek« 59

»3D Tanks« 285

»Adimens ST« 263

»ADTPro« 67

»Airborne« 221

»Alien Invasion« 285

»All or Nothing« 161

»Alley Cat« 95

»Alpha Go Zero« 131f.

»Alpha Go« 131f.

»Altair BASIC« 111f.

»Amiga BASIC« 114, 277-280

»AmigaOS« 63, 275f.

»Ams Calc« 209

»Amsbase« 209

»AMSDOS« 212

»Amsdraw« 209

»Amsword« 209

»AMX Database« 121

»AMX Desk« 121

»AMX Pagemaker« 121

»ANSI BASIC« 114

»Apple BASIC« 48f., 64

»Apple Integer BASIC« 65

»Applesoft BASIC« 65f.

»Arquimedes XXI« 209

»Ars Magna« 126

»Asteroids« 77, 166

»Atari Artist« 197

»Atari BASIC« 193f., 196

»Atari Schreiber« 197

»Atari Works« 263

»Atom-BASIC« 124

»Attack on Alpha Centauri« 121

»Autorennen« 247

»Avalanche« 59, 137

»Backgammon« 59

»Ball Blazer« 197

»Banking Information Service« 121

»BASICA« (Advanced BASIC) 93, 96, 301

»Battle Chess« 224

»BBC BASIC« 114, 116, 118f., 120, 124f., 207, 213f., 282; »V« 121, 282-284, 285

»Berkeley Open Infrastructure for Network Computing« (BOINC) 171

»Beyond Castle Wolfenstein« 95

»Beyond Dark Castle« 221

»Bio Terror« 59

»Biplane« 121

»Boing« 275

»Boot Chess« 303

»Boulder Dash« 247

»Bounce« 137

»Boxing Champ« 137

»Brandy BASIC« 119

»BrainSim« 133

»Breakout« 64, 247

»Brunilda« 161

»BSD« 219

»Business and Household« 136

»Business Package« 121

»C64anabalt« 177

»C99« 151

»Calamus« 263

»Cannon Fodder« 263

»CAOS« 244, 246; »HC-C. 3.1« 245

»Carrier Command« 279

»Cassette BASIC« 93

»Castle Raider« 121

»Castle Wolfenstein« 67

»Cataclysm« 285
 »Cathode Ray Tube Amusement Device« 181
 »CBASIC« 105, 107
 »Centipede« 89, 137
 »Cinema 4D« 278
 »Colonias Conquest« 263
 »Colossal Cave Adventure« 107
 »Commodore BASIC 2.0« 86, 88, 172, 176
 »Computer Role Playing Game« 151
 »Computer Space« 181f., 189, 200, 228
 »Cosmic Crusader« 95
 »CP/M« 66, 77, 99, 104, 105-107, 114, 175, 205, 209, 214, 258, 299, 300; »2.2« 105, 107
 »Cray 5« 161
 »Creatures« 177
 »Cropky« 279
 »Daisy Bell« 253
 »Daytona USA« 189
 »dBase« 95, 302; »d. II« 107
 »Dead Man Walking« 303
 »Deadline« 107
 »Death Race« 89
 »Defender of the Crown« 279
 »Deluxe Paint« 278
 »Demon Attack« 151
 »Digger« 89
 »Dimo's Quest« 194, 197
 »Dinosaur King« 189
 »Disc BASIC« 93
 »Doctor Who and the Mines of Terror« 121
 »Donkey Kong Jr.« 177
 »Doom« 87, 89, 303
 »Down!« 59
 »Dragon's Lair« 137
 »Dungeons« 247
 »Electric Pencil« 77
 »Elite« 67, 121, 170, 177, 209, 226
 »ELIZA« 103, 130
 »Escape from Homebrew Computer Club 3D« 67
 »Escape Zone« 77
 »Exile« 137
 »Fifa 2014« 89
 »Flappy Birds« 177, 233, 263
 »Fool on the Hill« 254
 »Fres Fighter II Turbo« 209
 »Frogger« 89
 »Funkamateur« 250
 »Galaxian« 77
 »Gauntlet« 237
 »GEM« 202, 214, 258, 260, 264
 »GEOS« 177, 311
 »Get Dexter« 209
 »GFA-BASIC« 261, 272f.
 »Ghosts 'n Goblins« 177
 »Grand Prix Circuit« 221
 »Guardic« 237
 »GW-BASIC« 301, 303, 304
 »Hänschen Klein« 252f.
 »HC-BASIC« 244-246
 »Head over Heels« 161
 »His Dark Majesty« 197
 »Home Pong« 182, 200
 »Household Finance« 89
 »HyperTalk« 218
 »Integer BASIC« 49, 65f., 69, 118
 »IntelliCAD« 278
 »Intellivoice« 101
 »Intrnational Karate Plus« 177
 »Invasion Orion« 59
 »IS BASIC« 206
 »JavaCPC« 209, 315
 »Jawbreaker II« 237
 »Jungle Hunt« 89
 »Jungle« 247
 »Kingdoms of Steam« 279
 »Kings Quest« 95
 »Knightmare« 237
 »Koala Painter« 117
 »Korobeiniki« 335
 »KryoFlux« 316
 »Ladder« 247
 »Lamb Chops« 67
 »Laserball 2014« 263
 »Lazy Writer« 77
 »Lemmings« 221, 279, 303
 »Lisa OS« 71, 216
 »Locomotive BASIC« 206f., 208f., 245; »1.0« 206; »1.1« 212
 »Lode Runner« 67, 95
 »Lotus 1-2-3« 302
 »Lunar Lander« 36, 337
 »M.U.L.E.« , 197
 »Mac Draw« 221
 »Mac OS X« 72, 119, 219, 321
 »Mac Paint« 221
 »Mac Project« 221
 »Mac Write« 221
 »Mad Crash Racing« 279
 »Magic Desk I« 226
 »MAME« 189
 »Maniac Mansion« 67
 »Mayhem« 137
 »MBASIC« 105, 107-109
 »Mega Blaster« 209
 »Mercenary« 170, 197
 »Metal Gear« 235
 »Micro Chess« 35f., 46, 59
 »Microsoft BASIC« 74-76, 193, 218, 221, 277, 337
 »Microsoft Flight Simulator« 95
 »Microsoft Multiplan« 151
 »Microsoft Windows« 119, 147, 214, 276, 301; »2.0« 301; »3.1« 301; »95« 301
 »MIDI Maze« 259, 263
 »Montezuma's Revenge« 197
 »Moon Patrol« 190
 »Mountain Panic« 121
 »Mr. Chin« 151
 »MS-DOS« 214, 242, 259, 299, 301f., 304
 »MSX Home Office« 237
 »MSX View« 237
 »Multiplan« 77
 »Munchman« 151
 »Music from Mathematics« 253
 »Nebulus« 209
 »NeXTStep« 72, 219
 »Night Mission« 95
 »Nightshade« 197
 »Nimrod« 228
 »Nuxelia« 279
 »Office« 301
 »Omikron BASIC« 261f.
 »oN-Line System« 165
 »Pac-Man« 59, 190
 »Pacmania« 285
 »Page Publisher« 209
 »Paintbox« 160
 »Paratrooper« 95
 »Parsec« 151
 »PC-DOS« 92, 99
 »Peckman« 137
 »Penguin Adventure« 237
 »Personal Record Keeping« 151
 »PET Loader« 89
 »PETpix« 59

»Pirates!« 67, 263
 »Pole Position« 89
 »Pong« 131, 182f., 187, 189, 190, 200, 228f., 252, 311; »P-Konsole« 183, 229, 241
 »Pooz« 263
 »Prince of Persia« 67, 177, 209
 »Pusher« 303
 »QBASIC« 301
 »QuickBASIC« 301
 »R-Type« 161, 190, 209
 »Rebelstar« 161
 »Relentless« 209
 »Rescue on Fractalus« 197
 »Retro City Rampage 486« 303
 »Retro Fever« 67
 »RISC OS« 119, 125, 282, 284, 286
 »Robot War« 270, 272
 »Romanica« 237
 »Rossum's Universal Robots« 266
 »Rush« 59
 »S.A.M.« (»Software Automatic Mouth«) 103
 »Sargon Chess« 107
 »Scramble« 89
 »Scrapyard Scapes« 89
 »Scripsit« 77
 »Sculpd 3D« 278
 »Sculptor« 284
 »Senso« 154
 »Shadow of the Beast« 274, 279
 »Shepardson BASIC« 48, 194
 »Shifted« 59
 »Simon« 154
 »Simons' BASIC« 173
 »Sinclair-BASIC« 135, 160
 »Small BASIC« 301
 »Sokoban« 247

»Space Chicken« 209
 »Space Harrier« 197
 »Space Invaders« 59, 77, 137, 184f., 189, 230, 238
 »Space Taxi« 337
 »Spacewar!« 24, 181, 200, 228
 »Speedball« 263
 »Spheres of Chaos« 285
 »Spukhaus« 59
 »ST BASIC« 261f., 264f.
 »Stair Runner« 59
 »Star Raiders« 197, 310
 »Star Wars: Escape from Mos Eisley« 279
 »Star Wars« 166, 170, 221
 »StarTexter« 177
 »Steinberg Cubase« 263
 »Stellar Odyssey« 77
 »Stop the Express« 161
 »Sub Hunter« 209
 »Super Alien« 59
 »Super Calc« 107
 »Super Mario Bros.« 226
 »SuperBase« 177, 278
 »SuperFly« 263
 »Supersketch« 151
 »Survivisection« 161
 »SymbOS« 318
 »System 1« 216
 »Targ« 77
 »Tasword« 160, 237
 »Tempest« 166
 »Tennis for Two« 227-229
 »Terminator 2: Judgement Day – Chess Wars« 303
 »Terminator Salvation« 189
 »Tetris« 226, 335
 »TEXOR« 246
 »TEXVER« 59

»The Apprentice« 215
 »The Arch of Captain Blood« 263
 »The Black Onyx« 237
 »The Cure« 237
 »The Elder Scrolls: Arena« 303
 »The Great Giana Sisters« 177
 »The Home Accountant« 197
 »The Money Manager« 136
 »The Oregon Trail« 67
 »Thieves School« 161
 »TI BASIC« 150f.
 »TI Extended BASIC« 149, 151
 »TI Invaders« 151
 »TI Speech Synthesizer« 101
 »TI Writer« 151
 »Tiny BASIC« 35f.
 »TOS« 202, 258f., 262
 »Tron« 210
 »TRS-DOS« 77
 »Turbo Pascal« 107, 209
 »Turbo-BASIC XL« 194, 197
 »Turrigan« 177, 209
 »Turrigan 2« 279
 »Tutankham« 151
 »UCSD Pascal« 116
 »Ultima« 67
 »Uridium« 177, 237
 »VIC Stat« 89
 »Vicky Bird« 89
 »VICE« 59, 89, 177
 »Video Olympics« 131
 »Virtua Fighter« 189
 »VisiCalc« 177, 197
 »VisualBASIC« 301; »V.NET« 301
 »Walking Robot« 193
 »Way of the Exploding Fist« 121

»Wolfenstein 3D« 303
 »Word Perfect« 278, 302
 »Word Processor« 136
 »Wordcraft 20« 89
 »WordStar« 107
 »World Club Champion Football« 189
 »Workbench« 276, 280
 »Znax« 263
 »Zombie Incident« 237
 »ZoomFloppy« 316
 »Zork« 77, 107
 »ZX Destroyer« 161

Firmennamen/Institutionen

ABBUC E.V. 195
ACORN COMPUTER LTD. 115, 118, 124, 140, 204, 212, 282f., 300, 309
ALDI 174
AMD 300f.
AMSTRAD 62, 115, 141, 156, 158, 204f., 212-215, 255f., 309
APPLE COMPUTER INC. 42, 65, 70-73, 92, 99, 125, 148, 172, 216-219, 258
ASCII CORPORATION 234
ATARI INC./CORP. 48, 62f., 86, 115f., 131, 140, 143, 149, 156, 166, 172, 181f., 185, 188f., 192-194, 200-203, 204, 217, 228f., 231, 234, 255, 258-260, 274, 282, 308, 312
BELL LABS 253
BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY 227
BURROUGHS 51
BUSCH 154
BYTE SHOP 70
CAMBRIDGE PROCESSOR UNIT LTD. 124, 140
COMMODORE 35, 56f., 62f., 86f., 92, 115, 156, 170, 172, 174f., 184, 201, 204, 212, 217, 234, 255, 258, 274, 277, 282, 301
COMPAQ 300

COMPUTING-TABULATING-RECORDING COMPANY 98
CONTROL DATA CORPORATION 51
DAEWOO 234
DARTMOUTH COLLEGE 110
DEC 24-26, 51, 72, 98f.
DIGITAL RESEARCH 258
DON'T ASK SOFTWARE 103
ELEKTRONIA 241
ELEMENT 14 283
EMERSON 185
ESCOM 301
FISCHERTECHNIK 269f.
FUJITSU 234
GENERAL ELECTRIC 98
GENERAL INSTRUMENTS 182f., 185, 229, 255
GEOPHYSICAL SERVICE INCORPORATED 154
GOLDSTAR 234
GOOGLE 132f.
HEINZ-NIXDORF-MUSEUMSFORUM (HNF) 128
HONEYWELL 51
IBM 21, 51, 72, 81, 92f., 98-99, 300, 307
INFOGRAMES 203
INTEL 72f., 99, 295, 300
INTERTON 185, 189
JT STORAGE 203
JVC 234
LEGO 270f.
MAGNAVOX 182, 229, 241
MICROSOFT 56, 65, 71f., 92f., 99, 105, 111, 114, 172, 188, 193, 218, 234f., 277, 300, 301, 337
MIT 24, 98, 181, 200, 228, 253, 270
MITS 318
MOS TECHNOLOGY INC. 34f., 56, 62, 185
MOTOROLA 202, 217, 260, 282, 300
MUSE 272

N. V. PHILIPS-ELECTROLOGICA s. Philips National Semiconductor 72
NCR 51
NEXT 72
OLDENBURGER COMPUTERMUSEUM 7f., 9, 11, 14, 85, 320
OLIVETTI 125
ORIC 115
OSBORNE COMPUTER CORPORATION 104
PHILIPS COMPUTER INDUSTRIE 188, 234f., 240-243, 298
PIONEER 234
RADIO SHACK 74, 308
RCA 51, 185
SABA 185
SANYO 43, 234
SCHNEIDER COMPUTER DIVISION 204, 213
SCIENCE OF CAMBRIDGE LTD. 140
SEGA 186, 188-190, 214, 254
SHARP 116, 217
SHEPARDSON MICROSYSTEMS 193
SIGNETICS 185, 241
SINCLAIR 42, 62, 115, 124, 134, 140f., 143, 156, 158, 168, 172, 204, 212f., 217, 234f., 250, 254, 257
SINCLAIR RADIONICS s. Sinclair
SINCLAIR RESEARCH LTD. s. Sinclair
SKY 215
SONY 234, 240, 243
SPECTRAVIDEO , 234, 272
SPERRY RAND 51
SYSTRON-DONNER 227
SYZYGY 181
TABULATING MACHINE COMPANY 21
TANDY 74f., 92
TEXAS INSTRUMENTS 62, 86, 101, 140, 148f., 154f., 255
THOMSON 115, 242

UNIVAC 51, 98
UNIVERSITY OF UTAH 200
VEB KOMBINAT ROBOTRON 244, 250, 251
VEB MIKROELEKTRONIK »WILHELM PIECK« MÜHLHAUSEN 244
VOTRAX 101
WARNER COMMUNICATIONS 201
XEROX PARC 71, 216
YAMAHA 158, 234, 255f., 259, 310
ZILOG 74, 99, 168, 205

Personennamen

Ahl, David H. 25, 75
Alcorn, Alan 200
Allen, Paul 111
Amelio, Gil 72
Aristoteles 20
Asimov, Isaac 267
Babbage, Charles 19f.
Bach, Johann Sebastian 253
Baer, Ralph 200
Beatles 254
Boole, George 20f.
Bushnell, Nolan 200
Čapek, Karel 266
Curry, Christopher 124, 140
Da Vinci, Leonardo 126
Decuir, Joe 131, 192
Devol, George 267
Dompier, Steven 254
Eckert, J. Presper 23
Engelbart, Douglas 165
Engelberger, Joseph 267
Euklid von Alexandria 164, 171
Felsenstein, Lee 104
Furber, Steven 118
Gates, Bill 111, 232, 234
Hauser, Hermann 124
Higinbotham, William 227f.
Hoffmann, E. T. A. 126, 266
Hollerith, Hermann 21
Homer 266
Jobs, Steve 42, 64, 70-72, 216
Kemeny, John G. 110f.
Kilburn, Tom 166
Kubrick, Stanley 253
Kurtz, Thomas E. 110f.
Leibniz, Gottfried Wilhelm 189
Lissajous, Jules Antoine 162
Lovelace, Ada 20
Lullus, Raimundus 126
Mathews, Max 253
Mauchly, John W. 23
McCarthy, John 227f.
McCulloch, Warren 133
Miner, Jay 202, 274
Minsky, Marvin 133
Nekrasov, Nikolay 335
Nelson, Steward 253
Nishi, Kazuhiko 234
Osborne, Adam 104
Ovid 266
Paul, Jean 126
Peddle, Chuck 35, 62
Pias, Claus 227
Pitts, Walter 133
Queen Elizabeth II 215
Raskin, Jef 216
Rosenblatt, Frank 133
Samson, Peter 253
Schickard, Wilhelm 18f.

Sculley, John 71f.
Shannon, Claude Elwood 21, 23, 127, 227
Shatner, William 86
Sugar, Alan 204, 212–215
Sinclair, Clive 140f., 159
Smith, Christopher David 158
Spindler, Michael 72
Sutherland, Ivan 165
Tramiel, Jack 62f., 86, 194, 201–203, 258, 274
Turing, Alan M. 23, 127, 129, 131, 227f.
Vickers, Steven 159
von Kempelen, Wolfgang 100, 128f.
von Neumann, John 23, 52
Walter, William Grey 267
Watson, Thomas J. 98
Wayne, Ronald 70
Wilkes, Maurice 292
Williams, Freddie 166
Wilson, Sophie 118, 124f., 282
Wozniak, Stephen/Steve 42, 44, 49, 54, 70, 71
Zuse, Konrad 21–23, 127, 227, 232, 251, 252, 293, 307

Systeme/Plattformen

AC-1 250f.
ACORN A3000 282–289, 309; A3010 283; Archimedes 305 282; Archimedes 320 282; Archimedes 410 282; Archimedes 440 282; ARM 125, 282f., 286; ARM2 282, 284; Atom 124; BBC Micro 118–123, 124f., 140, 143, 204, 282f., 309; BBC Micro Bit 34; Electron 124; Proton 118, 124; System 1 124; System 3 124; System 4 124
AIM65 35
Altair 8800 25, 32, 74, 104, 111, 254
Altair 8800 micro 318
AMSTRAD CPC 464 204–211, 212f., 332; CPC 464 Plus 213; CPC 472 212; CPC 6128 7, 207, 212; CPC 6128 Plus 213; CPC 664 207, 212;

GX-4000 213f.; Mega PC 214; NC-100 214; NC-150 214; NC-200 213f.; PC 1512 214; PC 1640 214; PCW (Joyce) 214; PenPad 214
APPLE Apple-1 9, 11, 34, 42–49, 64, 70, 104, 320; Apple II 57, 64–69, 70, 75, 92f., 118, 143, 193, 216f., 254f., 257, 272, 309; Apple III 70, 148, 217; Canon Cat 216; Lisa 70, 216f.; Macintosh 128k 71, 216–219; Macintosh 512k 217, 220
Arcadia 2001 185
Arduino 34
ATARI 1040 ST 202; 1040 STFM 258–265; 1200 XL 192; 130 XE 194; 260 ST 202, 258; 400 193, 201, 309f.; 520 ST 202, 258, 260; 520 ST+ 260; 5200 201; 600 XL 201; 65 XE 194; 7800 185, 189; 800 193; 800 XL 192–199; 204, 250, 329, 332; ANTIC 86, 192; CTIA 192; Falcon 030 202, 260; GTIA 192; Jaguar 168, 189, 202f.; Lynx 202; Mega ST 202, 260; Mega STE 202; Pong 131, 182–184, 187, 189f., 200, 228f., 252; Home Pong 182; POKEY 192, 206, 255f.; RIOT 195; ST 63, 141, 143, 195, 202f., 214, 217, 224, 250, 255f., 258–261, 271–273, 274, 276, 282, 311, 313; ST-Book 260; Stacy 203; STE 202, 260; TIA 169, 170, 185, 189, 192, 255; Trak-Ball 310; TT 030 202, 260; VCS 131, 169f., 185f., 189, 192, 200f., 230f., 275, 312; XE Game System 194
Big Trak 268f.
Busch Microtronic 2090 154
Calliope 34
Colossus 23, 81, 252
Coleco Colecovision 185, 189; Telstar 189
COMMODORE 264er 175; Agnus 171, 275; Amiga 9, 63, 141, 143, 171, 202, 214, 217f., 255f., 258–260, 274f., 276f., 280, 272, 301, 311; Amiga 1000 63, 276; Amiga 1200 277, 301; Amiga 2000 276; Amiga 3000 276; Amiga 4000 276, 301; Amiga 500 7, 63, 175, 275–279, Amiga 500+ 276; Amiga 600 278; Amiga Walker 277; C-One 175; C116 175; C128 13, 175; C16 175; C64 9, 54, 62f., 84, 113, 143, 172–177, 193, 204, 226, 234, 250, 255, 257, 276, 310, 318, 326, 334f.; C64 Reloaded 175; C64 Webit 175; C64-DTV 175, 277; C64GS 174; C64x 175; C65 175; CD32 63, 277; CDTV 63, 277; Denise 275; Goldener C64 174, 320; MAX 174; MEGA65 175; Paula

255f., 275; PC-10 63; PC-20 63; PC-30 63; PET 2001 56–61, 62, 75; Plus/4 175; SX-64 174; VC 20 35, 86–91, 143, 172, 326, 328
COMPAQ DeskPro 300
D1 251
DEC PDP-1 24f., 51, 181, 200, 228, 253; PDP-8 24f.; PDP-8/e 9, 11, 24–33; PDP-12 25; Vax 99; VT-78 26
Difference Engine 20
Differential Analyzer 50
Elektor SC/MP 307
Enigma 23, 81
Enterprise 206, 310f., 313
EPSON PX 299; HX-20 299
FAIRCHILD Channel-F/VideoPlay 185, 230; F8 185
GENERAL INSTRUMENTS AY-3-8500 182f., 229; AY-3-8912 205, 255–257; CP1610 185, 186
Harlequin 158
IBM 1401 98; 305 (RAMAC) 98; 4860 (PCjr.) 93; 5100 92, 99; 5150 (PC-XT) 92–907, 99; 5155 93; 650 98; 701 98; 702 98; 7030 98; 704 227f., 253; 7090 81; AN/FSQ-7 98, 165; PS/2 300; System/360 81, 98
INTEL 8080 99, 143, 184, 230; 8048 195, 242; 8088 94, 99; 8086 99, 214; 80386 300–302; x86 99, 300
INTERTEC VC-4000 185, 189
ITT 2020 65
Jupiter Ace 116
JuTe-Computer 251
Laser 128 65; VZ-200 210
LC80 251
LEGO Lego Mindstorms 270f.; Lego Technic Computer Control 270
Leybold-Heraeus Lehr-Analogcomputer 18
Magnavox Odyssey 181, 189, 229
MATTEL Intellivision 185f.
MB Vectrex 166
MBO 183
Mechanismus von Antikythera 15f.

MEMOTECH MTX 206
Microprofessor II 65, 72
MICROSOFT Xbox 188f.; Xbox 360 188; Xbox One 188
MOS 6502 34–36, 38, 46, 56, 58, 64, 66, 86, 88, 120, 124, 143, 185, 187, 217; 6502C 196; 6510 143, 176; KIM-1 34–35; SID 172, 206, 255–257; VIC 86, 90, 170; VIC II 169, 172
MOTOROLA 6809 143; 68000 124, 143, 187, 202, 217, 219f., 254, 258, 262, 275, 278, 282; 68020 219; 68030 202, 260; 68040 219; CRTC (6845) 205, 214
NDR-Klein-Computer 270
NEC PC Engine 185f., 189
NINTENDO NES 185, 189; NES Mini 190; SNES 188f.; N64 189; GameCube 189; Wii 189; Wii U 189; Switch 189
OPREMA 251f.
Oric-1 210
Osborne 1 104–109
PHILIPS CD-i 187f., 243; G7000 (Odyssey II) 185, 189, 241f.; G7200 242; G7400 241; NMS-8245 243; NMS-8250 243; NMS-8280 243; Odyssey 200 241; Odyssey 2001 241; Odyssey 2100 241; P2000 242; P350 241; P4000 241; P450 241; P800 241; PASCAL 241; PETER 240; STEVIN 241; VG-8000 235; VG-8010 234–239; 242, 310; VG-8020 235, 242; VG-8235 242
Poly880 251
PowerPC 72, 219
RADIO SHACK/TANDY TRS-80 Colour Computer 74, 143, 167; Model 1 7, 57, 74–79, 103, 105, 143, 254, 257, 308, 332, 337, U3; Model 100 75; Model IV 75; Pocket Computer 75; Tandy 1000 93
Raspberry Pi 11, 34, 119
RCA Studio-II 185; 1802 185
Retron 5 190
RetroPie 11, 190
ROBOTRON K1510 251; K1520 251; PC 1715 251; Z1013 250; Z9001 244
SANYO MPC-X 253; VM4209 43

SCHNEIDER EuroPC 213

SEGA Mega Drive 187f., 189, 254; **Master System** 185f., 189, 254; **Dreamcast** 188f.; **Saturn** 189

SHARP X68000 217

SIGNETICS NE555 241

SINCLAIR MK 14 140; **QL** 141, 143, 156, 158f., 213, 217, 310; **Spectrum Vega** 141, 159; **ULA** 134, 140f., 156-158, 205, 244, 251; **ZX Spectrum** 42, 117, 124, 140, 156-163, 204, 234, 251, 2554, 309, 310, 312, 326; **ZX Spectrum +** 158; **ZX Spectrum +2** 158, 256; **ZX Spectrum +3** 158; **ZX Spectrum 128** 158, 256; **ZX80** 134, 140; **ZX81** 134-139, 140, 156, 159, 168; **ZX82** 140

SNG Neo Geo 187, 189

SONY PlayStation 188f.; **PlayStation 2** 187, 189; **PlayStation 3** 189; **PlayStation 4** 189

SYM-1 35

SPECTRAVIDEO SVI-318 234; **Quickshot SVI-2000** 269

TCS Colour Genie 7; **Video Genie I** 74

TELEFUNKEN RA-742 229

TEXAS INSTRUMENTS LabKit Pro 155; **SN76477** 255; **Speak & Spell** 101f., 154; **TI-30** 155; **TI-960** 155; **TI-980** 155; **TI-99/4** 148, 155; **TI-99/4A** 7, 143, 148-153, 312; **TI-990** 148, 155; **TMS1000** 148; **TMS1100** 148; **TMS1600** 148; **TMS430** 155; **TMS-5100** 101; **TMS9900** 143, 148, 150, 155; **TMS9918A** 86; **TMS9919** 155; **TMS9929** 155

TheC64 175; **TheC64 mini** 175

TX-0 24, 253

UNIVERSUM TV Multispiel 189

VEB MIKROELEKTRONIK „KARL MARX“ ERFURT U880 246, 250, 251

VEB MIKROELEKTRONIK »WILHELM PIECK« MÜHLHAUSEN HC-900 244; **KC 85** 207, 244f., 248, 251, 310; **KC 85/2** 244, 250; **KC 85/3** 244f.-249; **KC 85/4** 245; **KC Compact** 207, 240, 245

VEB ROBOTRON-MESSELEKTRONIK »OTTO SCHÖN« DRESDEN KC 87/KC 85/1 244

VOTRAX SC-01 101

Whirlwind 165

YAMAHA CX5M 235, 256; **YM2149** 255; **YM2151** 256

Zuse Z1 22, 252, 293, 307; **Z3** 252; **Z22** 251

ZiLOG Z80 54, 64, 74, 76, 99, 103, 143, 157, 175, 185f., 189, 205, 207, 234, 242, 250, 254; **Z80A** 106, 134, 136, 160, 168, 205, 208, 214, 236; **Z180** 292