

Übungstext: Computer

(Seitenränder: links: 2,5cm, rechts: 2,0cm; Schriftart: Courier New, 12pt)

1

Ein Computer oder Rechner ist ein Apparat, der Daten mithilfe einer programmierbaren Rechenvorschrift verarbeiten kann.	67 126
Charles Babbage und Ada Lovelace gelten durch die von Babbage 1837 entworfene Rechenmaschine Analytical Engine als Vordenker des modernen universell programmierbaren Computers, während	193 260 321
Konrad Zuse (Z3, 1941 und Z4, 1945), John Presper Eckert und John William Mauchly (ENIAC, 1946) die ersten Apparate dieser Art bauten. Zunächst war die Informationsverarbeitung (die Ein- und Ausgabe der Daten) auf die Verarbeitung von Zahlen beschränkt. Mit zunehmender Leistungsfähigkeit eröffneten sich	391 464 533 593 658
neue Einsatzbereiche. Computer sind heute in allen Bereichen des täglichen Lebens vorzufinden. Beispielsweise dienen integrierte Kleinstcomputer (eingebettetes System) zur Steuerung von Waschmaschinen und weiteren Geräten des Alltags vom Videorekorder bis hin zur Münzprüfung in Warenautomaten; auch im	726 792 854 909 978
Mobiltelefon steckt ein Computer; Personal Computer dienen der Informationsverarbeitung in Wirtschaft und Behörden sowie bei Privatpersonen; Supercomputer werden eingesetzt, um komplexe Vorgänge zu simulieren, z. B. in der Klimaforschung oder für thermodynamische Fragestellungen und medizinische Berechnungen.	1046 1111 1175 1239 1305
Der englische Begriff computer, abgeleitet vom Verb (to) compute (aus Lateinisch: computare = „zusammenrechnen“), bezeichnete ursprünglich Menschen, die zumeist langwierige Berechnungen vornahmen, zum Beispiel für Astronomen im Mittelalter. 1938 stellte Konrad Zuse den ersten frei programmierbaren	1375 1439 1501 1564 1619
mechanischen Rechner her (Z1), der im heutigen Sinne bereits dem Begriff entsprach. In der Namensgebung des 1946 der Öffentlichkeit vorgestellten Electronic Numerical Integrator and Computer (kurz ENIAC) taucht erstmals das Wort als Namensbestandteil auf. In der Folge etablierte sich Computer als	1689 1744 1813 1873 1942
Gattungsbegriff für diese neuartigen Maschinen. Grundsätzlich unterscheiden sich zwei Bauweisen: Ein Computer ist ein Digitalcomputer, wenn er mit digitalen Geräteeinheiten digitale Daten verarbeitet (also Zahlen und Textzeichen); er ist ein Analogcomputer, wenn er mit analogen Geräteeinheiten analoge	2007 2067 2133 2199 2262

Daten verarbeitet (also kontinuierlich verlaufende elektrische	2327
Messgrößen wie Spannung oder Strom). Heute werden fast	2387
ausschließlich Digitalcomputer eingesetzt. Diese folgen	2445
gemeinsamen Grundprinzipien, mit denen ihre freie Programmierung	2512
ermöglicht wird. Bei einem Digitalcomputer werden dabei zwei	2575
grundsätzliche Bestandteile unterschieden: Die Hardware, die aus	2644
den elektronischen, physisch anfassbaren Teilen des Computers	2708
gebildet wird, sowie die Software, die die Programmierung des	2772
Computers beschreibt. Ein Digitalcomputer besteht zunächst nur	2838
aus Hardware. Die Hardware stellt erstens einen so genannten	2902
Speicher bereit, in dem Daten portionsweise wie auf den	2960
nummerierten Seiten eines Buches gespeichert und jederzeit zur	3025
Verarbeitung oder Ausgabe abgerufen werden können. Zweitens	3088
verfügt das Rechenwerk der Hardware über grundlegende Bausteine	3155
für eine freie Programmierung, mit denen jede beliebige	3212
Verarbeitungslogik für Daten dargestellt werden kann: Diese	3276
Bausteine sind im Prinzip die Berechnung, der Vergleich und der	3344
bedingte Sprung (siehe bei Sprunganweisung). Ein Digitalcomputer	3415
kann beispielsweise zwei Zahlen addieren, das Ergebnis mit einer	3482
dritten Zahl vergleichen und dann abhängig vom Ergebnis entweder	3549
an der einen oder der anderen Stelle des Programms fortfahren.	3614
In der Informatik wird dieses Modell theoretisch durch die	3676
Turing-Maschine abgebildet; die Turing-Maschine stellt die	3740
grundsätzlichen Überlegungen zur Berechenbarkeit dar. Erst durch	3808
eine Software wird der Digitalcomputer jedoch nützlich. Jede	3872
Software ist im Prinzip eine definierte, funktionale Anordnung	3938
der oben geschilderten Bausteine Berechnung, Vergleich und	4000
Bedingter Sprung, wobei die Bausteine beliebig oft verwendet	4064
werden können. Diese Anordnung der Bausteine, die als Programm	4131
bezeichnet wird, wird in Form von Daten im Speicher des	4190
Computers abgelegt. Von dort kann sie von der Hardware	4248
ausgelesen und abgearbeitet werden. Dieses Funktionsprinzip der	4314
Digitalcomputer hat sich seit seinen Ursprüngen in der Mitte des	4382
20. Jahrhunderts nicht wesentlich verändert, wenngleich die	4443
Details der Technologie erheblich verbessert wurden.	4498

Analogrechner funktionieren nach einem anderen Prinzip. Bei	4561
ihnen ersetzen analoge Bauelemente (Verstärker, Kondensatoren)	4629
die Logikprogrammierung. Analogrechner wurden früher häufiger	4693
zur Simulation von Regelvorgängen eingesetzt, sind heute aber	4757
fast vollständig von Digitalcomputern abgelöst worden. In einer	4823
Übergangszeit gab es auch Hybridrechner, die einen Analog- mit	4889
einem digitalen Computer kombinierten. Das heute allgemein	4950
angewandte Prinzip, das nach seiner Beschreibung durch John von	5017
Neumann von 1946 als Von-Neumann-Architektur bezeichnet wird,	5083
definiert für einen Computer fünf Hauptkomponenten: die	5142
Recheneinheit (Arithmetisch-Logische Einheit (ALU)), die	5210
Steuereinheit, die Buseinheit, den Speicher sowie die Eingabe-	5277
und Ausgabeeinheit(en). In den heutigen Computern sind die ALU	5348
und die Steuereinheit meistens zu einem Baustein verschmolzen,	5413
der so genannten CPU (Central Processing Unit, zentraler	5477
Prozessor). Der Speicher ist eine Anzahl von durchnummerierten	5545
„Zellen“; jede von ihnen kann ein kleines Stück Information	5607
aufnehmen. Diese Information wird als Binärzahl, also einer	5670
Abfolge von ja/nein-Informationen im Sinne von Einsen und	5733
Nullen, in der Speicherzelle abgelegt. Ein Charakteristikum der	5801
Von-Neumann-Architektur ist, dass diese Binärzahl (bspw.:	5865
01000001, was der Dezimalzahl 65 entspricht) entweder ein Teil	5931
der Daten (also z. B. die Zahl 65 oder der Buchstabe A) oder ein	6003
Befehl für die CPU (oben erwähnter „bedingter Sprung“) sein	6068
kann. Wesentlich in der Von-Neumann-Architektur ist, dass sich	6135
Programm und Daten einen Speicherbereich teilen (dabei belegen	6202
die Daten in aller Regel den unteren und die Programme den	6264
oberen Speicherbereich). Dem gegenüber stehen in der sog.	6325
Harvard-Architektur Daten und Programmen eigene (physikalisch	6392
getrennte) Speicherbereiche zur Verfügung, dadurch können Daten-	6460
Schreiboperationen keine Programme überschreiben. In der Von-	6525
Neumann-Architektur ist die Steuereinheit dafür zuständig, zu	6590
wissen, was sich an welcher Stelle im Speicher befindet. Man	6654
kann sich das so vorstellen, dass die Steuereinheit einen	6713
„Zeiger“ auf eine bestimmte Speicherzelle hat, in der der	6771

nächste Befehl steht, den sie auszuführen hat. Sie liest diesen 6837
aus dem Speicher aus, erkennt zum Beispiel „65“, erkennt dies 6899
als „bedingter Sprung“. Dann geht sie zur nächsten 6950
Speicherzelle, weil sie wissen muss, wohin sie springen soll. 7013
Sie liest auch diesen Wert aus und interpretiert die Zahl als 7078
Nummer (so genannte Adresse) einer Speicherzelle. Dann setzt sie 7149
den Zeiger auf eben diese Speicherzelle, um dort wiederum ihren 7215
nächsten Befehl auszulesen; der Sprung ist vollzogen. Wenn der 7282
Befehl zum Beispiel statt „bedingter Sprung“ lauten würde „Lies 7347
Wert“, dann würde sie nicht den Programmzeiger verändern, 7406
sondern aus der in der Folge angegebenen Adresse einfach den 7469
Inhalt auslesen, um ihn dann beispielsweise an die ALU 7528
weiterzuleiten. Die ALU hat die Aufgabe, Werte aus 7585
Speicherzellen zu kombinieren. Sie bekommt die Werte von der 7649
Steuereinheit geliefert, verrechnet sie (addiert beispielsweise 7715
zwei Zahlen, welche die Steuereinheit aus zwei Speicherzellen 7780
ausgelesen hat) und gibt den Wert an die Steuereinheit zurück, 7846
die den Wert dann für einen Vergleich verwenden oder wieder in 7911
eine dritte Speicherzelle zurückschreiben kann. Die Ein- 7970
/Ausgabeeinheiten schließlich sind dafür zuständig, die 8028
initialen Programme in die Speicherzellen einzugeben und dem 8091
Benutzer die Ergebnisse der Berechnung anzuzeigen. Die Von- 8155
Neumann-Architektur ist gewissermaßen die unterste Ebene des 8219
Funktionsprinzips eines Computers oberhalb der 8268
elektrophysikalischen Vorgänge in den Leiterbahnen. Die ersten 8334
Computer wurden auch tatsächlich so programmiert, dass man die 8398
Nummern von Befehlen und von bestimmten Speicherzellen so, wie 8464
es das Programm erforderte, nacheinander in die einzelnen 8523
Speicherzellen schrieb. Um diesen Aufwand zu reduzieren, wurden 8590
Programmiersprachen entwickelt. Diese generieren die Zahlen 8653
innerhalb der Speicherzellen, die der Computer letztlich als 8716
Programm abarbeitet, aus Textbefehlen heraus automatisch, die 8780
auch für den Programmierer einen semantisch verständlichen 8840
Inhalt darstellen (z. B. GOTO für den „unbedingten Sprung“). 8908
Später wurden bestimmte sich wiederholende Prozeduren in so 8970

genannten Bibliotheken zusammengefasst, um nicht jedes Mal das	9035
Rad neu erfinden zu müssen, z. B.: das Interpretieren einer	9099
gedrückten Tastaturtaste als Buchstabe „A“ und damit als Zahl	9163
„65“ (im ASCII-Code). Die Bibliotheken wurden in übergeordneten	9235
Bibliotheken gebündelt, welche Unterfunktionen zu komplexen	9297
Operationen verknüpfen (Beispiel: die Anzeige eines Buchstabens	9367
„A“, bestehend aus 20 einzelnen schwarzen und 50 einzelnen	9425
weißen Punkten auf dem Bildschirm, nachdem der Benutzer die	9488
Taste „A“ gedrückt hat). In einem modernen Computer arbeiten	9552
sehr viele dieser Programmebenen über- bzw. untereinander.	9612
Komplexere Aufgaben werden in Unteraufgaben zerlegt, die von	9676
anderen Programmierern bereits bearbeitet wurden, die wiederum	9740
auf die Vorarbeit weiterer Programmierer aufbauen, deren	9799
Bibliotheken sie verwenden. Auf der untersten Ebene findet sich	9866
aber immer der so genannte Maschinencode - jene Abfolge von	9927
Zahlen, mit der der Computer auch tatsächlich gesteuert wird.	9991
Die Computertechnologie entwickelte sich im Vergleich zu anderen	10059
Elektrogeräten sehr schnell. Die Geschichte der Entwicklung des	10127
Computers reicht zurück bis in die Antike und ist damit	10185
wesentlich länger als die Geschichte der modernen	10236
Computertechnologien und mechanischen bzw. elektrischen	10293
Hilfsmitteln (Rechenmaschinen oder Hardware). Sie umfasst dabei	10363
auch die Entwicklung von Rechenmethoden, die etwa für einfache	10428
Schreibgeräte auf Papier und Tafeln entwickelt wurden. Im	10490
Folgenden wird entsprechend versucht, einen Überblick über diese	10557
Entwicklungen zu geben. Das Konzept der Zahlen lässt sich auf	10623
keine konkreten Wurzeln zurückführen und hat sich wahrscheinlich	10689
mit den ersten Notwendigkeiten der Kommunikation zwischen zwei	10754
Individuen entwickelt. Man findet in allen bekannten Sprachen	10819
mindestens für die Zahlen eins und zwei Entsprechungen. Auch in	10886
der Kommunikation von vielen Tierarten (etwa verschiedener	10948
Primaten, aber auch Vögeln wie der Amsel) lässt sich die	11009
Möglichkeit der Unterscheidung unterschiedlicher Mengen von	11072
Gegenständen feststellen. Die Weiterentwicklung dieser einfachen	11140
numerischen Systeme führte wahrscheinlich zur Entdeckung der	11203

ersten mathematischen Rechenoperation wie der Addition, der	11265
Subtraktion, der Multiplikation und der Division bzw. auch der	11331
Quadratzahlen und der Quadratwurzel. Diese Operationen wurden	11397
formalisiert (in Formeln dargestellt) und dadurch überprüfbar.	11463
Daraus entwickelten sich dann weiterführende Betrachtungen, etwa	11530
die von Euklid entwickelte Darstellung des größten gemeinsamen	11595
Teilers. Im Mittelalter erreichte das Arabische Zahlensystem	11661
Europa und erlaubte eine größere Systematisierung bei der Arbeit	11729
mit Zahlen. Die Möglichkeiten erlaubten die Darstellung von	11793
Zahlen, Ausdrücke und Formeln auf Papier und die Tabellierung	11860
von mathematischen Funktionen wie etwa der Quadratwurzeln rsp.	11925
des einfachen Logarithmus sowie der Trigonometrie. Zur Zeit der	11993
Arbeiten von Isaac Newton war Papier und Velin eine bedeutende	12061
Ressource für Rechenaufgaben und ist dies bis in die heutige	12124
Zeit geblieben, in der Forscher wie Enrico Fermi seitenweise	12189
Papier mit mathematischen Berechnungen füllten und Richard	12251
Feynman jeden mathematischen Schritt mit der Hand bis zur Lösung	12320
berechnete, obwohl es zu seiner Zeit bereits programmierbare	12382
Rechner gab. Das früheste Gerät, das in rudimentären Ansätzen	12448
mit einem heutigen Computer vergleichbar ist, ist der Abakus,	12512
eine mechanische Rechenhilfe, die vermutlich um 1100 v. Chr. im	12578
indochinesischen Kulturraum erfunden wurde. Der Abakus wurde bis	12646
ins 17. Jahrhundert benutzt und dann von den ersten	12699
Rechenmaschinen ersetzt. In einigen Regionen der Welt wird der	12766
Abakus noch immer als Rechenhilfe verwendet. Einem ähnlichen	12830
Zweck diente auch das Rechenbrett des Pythagoras. Bereits im 1.	12898
Jh. v. Chr. wurde mit dem Computer von Antikythera die erste	12963
Rechenmaschine erfunden. Das Gerät diente vermutlich für	13023
astronomische Berechnungen und funktionierte mit einem	13079
Differentialgetriebe, einer erst im 13. Jahrhundert	13133
wiederentdeckten Technik. Mit dem Untergang der Antike kam der	13200
technische Fortschritt zum Stillstand und in den Zeiten der	13263
Völkerwanderung ging viel Wissen verloren (so beispielsweise	13327
auch der Computer von Antikythera, der erst 1902 wiederentdeckt	13393
wurde). Das Mittelalter schließlich hemmte den technischen	13455

Fortschritt. Doch ab der Neuzeit begann sich der Motor des	13518
technischen Fortschritts wieder langsam zu drehen und	13573
beschleunigte fortan - und dies tut er bis heute. 1614	13627
publizierte John Napier seine Logarithmentafel und 1623 baute	13692
Wilhelm Schickard die erste Vier-Spezies-Maschine und damit den	13761
ersten mechanischen Rechner der Neuzeit, wodurch er bis heute	13825
zum „Vater der Computerära“ wurde. Seine Konstruktion basierte	13890
auf dem Zusammenspiel von Zahnrädern, die im Wesentlichen aus	13955
dem Bereich der Uhrmacherskunst stammten und dort genutzt wurden,	14022
wodurch seine Maschine den Namen „rechnende Uhr“ erhielt.	14081
Praktisch angewendet wurde die Maschine von Johannes Kepler bei	14149
seinen astronomischen Berechnungen. 1642 folgte Blaise Pascal	14214
mit seiner Rechenmaschine, der Pascaline. 1668 entwickelte	14275
Samuel Morland eine Rechenmaschine, die erstmals nicht dezimal	14341
addierte, sondern auf das englische Geldsystem abgestimmt war.	14405
1673 baute Gottfried Wilhelm Leibniz seine erste Vier-Spezies-	14472
Maschine und erfand 1703 das binäre Zahlensystem (Dualsystem),	14540
das später die Grundlage für die Digitalrechner und darauf	14601
aufbauend die digitale Revolution wurde. 1805 entwickelte Joseph-	14668
Marie Jacquard Lochkarten, um Webstühle zu steuern. 1820 baute	14735
Charles Xavier Thomas de Colmar das „Arithmometer“, den ersten	14801
Rechner, der in Massenproduktion hergestellt wurde und somit den	14868
Computer für Großunternehmen erschwinglich machte. Charles	14930
Babbage entwickelte von 1820 bis 1822 die Differenzmaschine	14992
(engl. Difference Engine) und 1837 die Analytical Engine, konnte	15063
sie aber aus Geldmangel nicht bauen. 1843 bauten Edvard und	15125
George Scheutz in Stockholm den ersten mechanischen Computer	15190
nach den Ideen von Babbage. Im gleichen Jahr entwickelte Ada	15256
Lovelace eine Methode zur Programmierung von Computern nach dem	15324
Babbage-System und schrieb damit das erste Computerprogramm.	15388
1890 wurde die US-Volkszählung mit Hilfe des Lochkartensystems	15456
von Herman Hollerith durchgeführt. Im gleichen Jahr baute Torres	15526
y Quevedo eine Schachmaschine, die mit König und Turm einen	15590
König matt setzen konnte,-und somit den ersten Spielcomputer.	15653
Mechanische Rechner wie die darauf folgenden Addierer, der	15715

Comptometer, der Monroe-Kalkulator, die Curta und der Addo-X	15782
wurden bis in die 1970er Jahre genutzt. Anders als Leibniz	15844
nutzten die meisten Rechner das Dezimalsystem, das technisch	15907
schwieriger umzusetzen war. Dies galt sowohl für die Rechner von	15974
Charles Babbage um 1800 wie auch für den ENIAC von 1945, den	16042
ersten vollelektronischen Universalrechner überhaupt. Es wurden	16108
jedoch auch nichtmechanische Rechner gebaut, wie der	16162
Wasserintegrator. 1935 stellten IBM die IBM 601 vor, eine	16227
Lochkartenmaschine, die eine Multiplikation pro Sekunde	16286
durchführen konnte. Es wurden ca. 1500 Exemplare verkauft. 1937	16352
meldete Konrad Zuse zwei Patente an, die bereits alle Elemente	16419
der so genannten Von-Neumann-Architektur beschreiben. Im selben	16487
Jahr baute John Atanasoff zusammen mit dem Doktoranden Clifford	16556
Berry einen der ersten Digitalrechner, den Atanasoff-Berry-	16619
Computer und Alan Turing publizierte einen Artikel, der die	16683
Turing-Maschine, ein abstraktes Modell zur Definition des	16745
Algorithmusbegriffs, beschreibt. 1938 stellte Konrad Zuse die	16810
Zuse Z1 fertig, einen frei programmierbaren mechanischen	16869
Rechner, der allerdings aufgrund von Problemen mit der	16926
Fertigungspräzision nie voll funktionstüchtig war. Die Z1	16987
verfügte bereits über Gleitkommarechnung. Sie wurde im Krieg	17051
zerstört und später nach Originalplänen neu gefertigt, die Teile	17118
wurden auf modernen Fräs- und Drehbänken hergestellt. Dieser	17182
Nachbau der Z1, welcher im Deutschen Technikmuseum in Berlin	17248
steht, ist mechanisch voll funktionsfähig und hat eine	17303
Rechengeschwindigkeit von 1 Hz, vollzieht also eine	17357
Rechenoperation pro Sekunde. Ebenfalls 1938 publizierte Claude	17424
Shannon einen Artikel darüber, wie man symbolische Logik mit	17488
Relais implementieren kann. Während des Zweiten Weltkrieges gab	17556
Alan Turing die entscheidenden Hinweise zur Entschlüsselung der	17624
ENIGMA-Codes und baute dafür einen speziellen mechanischen	17690
Rechner, Turing-Bombe genannt. Ebenfalls im Krieg (1941) baute	17760
Konrad Zuse die erste funktionstüchtige programmgesteuerte	17821
binäre Rechenmaschine, bestehend aus einer großen Zahl von	17882
Relais, die Zuse Z3. Wie 1998 bewiesen werden konnte, war die Z3	17952

turingmächtig und damit außerdem die erste Maschine, die - im	18014
Rahmen des verfügbaren Speicherplatzes - beliebige Algorithmen	18079
automatisch ausführen konnte. Aufgrund dieser Eigenschaften wird	18146
sie oft als erster funktionsfähiger Computer der Geschichte	18208
betrachtet. Die nächsten Digitalrechner waren der in den USA	18274
gebaute Atanasoff-Berry-Computer (Inbetriebnahme 1941) und die	18343
britische Colossus (1941). Sie dienten speziellen Aufgaben und	18411
waren nicht turingmächtig. Auch Maschinen auf analoger Basis	18475
wurden entwickelt. Colossus Mark II Auf das Jahr 1943 wird auch	18545
die angeblich von IBM-Chef Thomas J. Watson stammende Aussage	18615
„Ich glaube, es gibt einen weltweiten Bedarf an vielleicht fünf	18680
Computern.“ datiert. Im selben Jahr stellte Tommy Flowers mit	18746
seinem Team in Bletchley Park den ersten „Colossus“ fertig. 1944	18813
erfolgte die Fertigstellung des ASCC (Automatic Sequence	18878
Controlled Computer, „Mark I“ durch Howard H. Aiken) und das	18945
Team um Reinold Weber stellte eine Entschlüsselungsmaschine für	19013
das Verschlüsselungsgerät M-209 der US-Streitkräfte fertig. Zuse	19084
hatte schließlich bis März 1945 seine am 21. Dezember 1943 bei	19149
einem Bombenangriff zerstörte Z3 durch die deutlich verbesserte	19215
Zuse Z4 ersetzt, dem damals einzigen turingmächtigen Computer in	19283
Europa, der von 1950 bis 1955 als zentraler Rechner der ETH	19348
Zürich genutzt wurde. Das Ende des Zweiten Weltkriegs erlaubte	19416
es, dass Europäer und Amerikaner von ihren Fortschritten	19476
gegenseitig wieder Kenntnis erlangten. 1946 wurde der	19531
Electronical Numerical Integrator and Computer (ENIAC) unter der	19607
Leitung von John Eckert und John Mauchly entwickelt. ENIAC ist	19680
der erste vollelektronische digitale Universalrechner (Konrad	19745
Zuses Z3 verwendete 1941 noch Relais, war also nicht	19801
vollelektronisch). 1947 baute IBM den Selective Sequence	19864
Electronic Calculator (SSEC), einen Hybridcomputer mit Röhren	19936
und mechanischen Relais und die Association for Computing	19997
Machinery (ACM) wurde als erste wissenschaftliche Gesellschaft	20067
für Informatik gegründet. Im gleichen Jahr wurde auch der erste	20134
Transistor realisiert, der heute aus der modernen Technik nicht	20200
mehr weggedacht werden kann. Die maßgeblich an der Erfindung	20263

beteiligten William B. Shockley, John Bardeen und Walter	20326
Brattain erhielten 1956 den Nobelpreis für Physik. In die späten	20395
1940er Jahre fällt auch der Bau des Electronic Discrete Variable	20465
Automatic Computer (EDVAC), der erstmals die Von-Neumann-	20533
Architektur implementierte. 1949 stellte Edmund C. Berkeley,	20598
Begründer der ACM, mit „Simon“ den ersten digitalen,	20654
programmierbaren Computer für den Heimgebrauch vor. Er bestand	20720
aus 50 Relais und wurde in Gestalt von Bauplänen vertrieben, von	20788
denen in den ersten zehn Jahren ihrer Verfügbarkeit über 400	20851
Exemplare verkauft wurden. Im selben Jahr stellte Maurice Wilkes	20921
mit seinem Team in Cambridge den Electronic Delay Storage	20984
Automatic Calculator (EDSAC) vor; basierend auf John von	21052
Neumanns EDVAC ist es der erste Rechner, der vollständig	21116
speicherprogrammierbar war. Ebenfalls 1949 besichtigte Eduard	21180
Stiefel die in einem Pferdestall in Hopferau aufgestellte Zuse	21247
Z4 und finanzierte die gründliche Überholung der Maschine durch	21314
die Zuse KG bevor sie an die ETH Zürich ausgeliefert wurde und	21384
dort in Betrieb ging. In den 1950er Jahren setzte die Produktion	21453
kommerzieller (Serien-)Computer ein. Unter der Leitung von Prof.	21525
Alwin Walther wurde am Institut für Praktische Mathematik (IPM)	21599
der TH Darmstadt ab 1951 der DERA (Darmstädter Elektronischer	21671
Rechenautomat) erbaut. Remington Rand baute 1951 ihren ersten	21737
kommerziellen Röhrenrechner, den UNIVERSAL Automatic Computer I	21809
(UNIVAC I) und 1955 Bell Labs für die US Air Force mit dem	21883
TRANSistorized Airborne DIGital Computer (TRADIC) den ersten	21958
Computer, der komplett mit Transistoren statt Röhren bestückt	22023
war; im gleichen Jahr begann Heinz Zemanek mit der Konstruktion	22092
des ersten auf europäischem Festland gebauten	22139
Transistorrechners, dem Mailüfterl. Ebenfalls im gleichen Jahr	22206
baute die DDR mit der „OPTik-REchen-MASchine“ (OPREMA) ihren	22282
ersten Computer. 1956 nahm die ETH Zürich ihre ERMETH in Betrieb	22359
und IBM fertigte das erste Magnetplattensystem (Random Access	22428
Method of Accounting and Control (RAMAC)). Ab 1958 wurde die	22501
Electrologica X1 als volltransistorisierter Serienrechner	22562
gebaut. Noch im selben Jahr stellte die Polnische Akademie der	22629

Wissenschaften in Zusammenarbeit mit dem Laboratorium für	22690
mathematische Apparate unter der Leitung von Romuald Marczynski	22758
den ersten polnischen Digital Computer „XYZ“ vor. Vorgesehenes	22825
Einsatzgebiet war die Nuklearforschung. 1959 begann Siemens mit	22892
der Auslieferung des Siemens 2002, des ersten in Serie	22950
gefertigten und vollständig auf Basis von Transistoren	23007
hergestellten Computers. 1960 baute IBM den IBM 1401, einen	23074
transistorisierten Rechner mit Magnetbandsystem, und DECs	23137
(Digital Equipment Corporation) erster Minicomputer, die PDP-1	23209
(Programmierbarer Datenprozessor) erscheint. 1962 lieferte die	23276
Telefunken AG die ersten TR 4 aus. 1964 baute DEC den	23338
Minicomputer PDP-8 für unter 20.000 Dollar. 1964 definierte IBM	23410
die erste Computerarchitektur S/360, womit Rechner verschiedener	23479
Leistungsklassen denselben Code ausführen können und bei Texas	23545
Instruments wird der erste „integrierte Schaltkreis“ (IC)	23607
entwickelt. 1965 stellte das Moskauer Institut für	23660
Präzisionsmechanik und Computertechnologie unter der Leitung	23724
seines Chefentwicklers Sergej Lebedjew mit dem BESM-6 den ersten	23796
exportfähigen Großcomputer der UdSSR vor. BESM-6 wurde ab 1967	23868
mit Betriebssystem und Compiler ausgeliefert und bis 1987	23928
gebaut. 1966 erschien dann auch noch mit D4a ein 33bit	23984
Auftischrechner der TU Dresden. 1968 bewarb Hewlett-Packard (HP)	24059
den HP-9100A in der Science-Ausgabe vom 4. Oktober 1968 als	24125
„personal computer“. Die 1968 entstandene Nixdorf Computer AG	24190
erschloss zunächst in Deutschland und Europa, später auch in	24253
Nordamerika, einen neuen Computermarkt: die Mittlere	24310
Datentechnik bzw. die dezentrale elektronische	24358
Datenverarbeitung. Massenhersteller wie IBM setzten weiterhin	24425
auf Großrechner und zentralisierte Datenverarbeitung, wobei	24487
Großrechner für kleine und mittlere Unternehmen schlicht zu	24549
teuer waren und die Großhersteller den Markt der Mittleren	24611
Datentechnik nicht bedienen konnten. Nixdorf stieß in diese	24673
Marktnische mit dem modular aufgebauten Nixdorf 820 vor, brachte	24740
dadurch den Computer direkt an den Arbeitsplatz und ermöglichte	24806
kleinen und mittleren Betrieben die Nutzung der elektronischen	24871

Datenverarbeitung zu einem erschwinglichen Preis. Im Dezember	24937
1968 stellten Douglas C. Engelbart und William English vom	25001
Stanford Research Institute (SRI) die erste Computermouse vor,	25072
mangels sinnvoller Einsatzmöglichkeit (es gab noch keine	25131
grafischen Benutzeroberflächen) interessierte dies jedoch kaum	25196
jemanden. 1969 werden die ersten Computer per Internet	25253
verbunden. Mit der Erfindung des serienmäßig produzierbaren	25315
Mikroprozessors wurden die Computer immer kleiner und	25371
leistungsfähiger. Doch noch wurde das Potential der Computer	25435
verkannt. So sagte noch 1977 Ken Olson, Präsident und Gründer	25502
von DEC: „Es gibt keinen Grund, warum jemand einen Computer zu	25571
Hause haben wollte.“ 1971 war es Intel, die mit dem 4004 den	25633
ersten in Serie gefertigten Mikroprozessor baute. Er bestand aus	25701
2250 Transistoren. 1971 lieferte Telefunken den TR 440 an das	25767
Deutsche Rechenzentrum Darmstadt sowie an die Universitäten	25831
Bochum und München. 1972 ging der Illiac IV, ein Supercomputer	25900
mit Array-Prozessoren, in Betrieb. 1973 erschien mit Xerox Alto	25969
der erste Computer mit Maus, graphischer Benutzeroberfläche	26032
(GUI) und eingebauter Ethernet-Karte; und die französische Firma	26106
R2E begann mit der Auslieferung des Micral. 1974 stellte HP mit	26176
dem HP-65 den ersten programmierbaren Taschenrechner vor und	26240
Motorola baute den 6800-Prozessor, währenddessen Intel den 8080	26307
Prozessor fertigte. 1975 begann MITS mit der Auslieferung des	26375
Altair 8800. 1975 stellte IBM mit der IBM 5100 den ersten	26440
tragbaren Computer vor. Eine Wortlänge von 8 Bit und die	26501
Einengung der (schon existierenden) Bezeichnung Byte auf dieses	26570
Maß wurden in dieser Zeit geläufig. 1975 Maestro I (ursprünglich	26640
Programm-Entwicklungs-Terminal-System PET) von Softlab war	26708
weltweit die erste Integrierte Entwicklungsumgebung für	26766
Software. Maestro I wurde weltweit 22.000-mal installiert, davon	26834
6.000-mal in der Bundesrepublik Deutschland. Maestro I war in	26900
den 70er und 80er Jahren führend auf diesem Gebiet. 1976 stellte	26967
Apple Computer den Apple I vor und Zilog entwickelte den Z80-	27034
Prozessor. 1977 kamen der Apple II, der Commodore PET und der	27104
Tandy TRS 80 auf den Markt, 1978 die VAX-11/780 von DEC, eine	27178

Maschine speziell für virtuelle Speicheradressierung. 1979	27239
schließlich startete Atari den Verkauf seiner Rechnermodelle 400	27307
und 800. Revolutionär war bei diesen, dass mehrere Custom-Chips	27374
den Hauptprozessor entlasteten. Die 1980er waren die Blütezeit	27440
der Heimcomputer, zunächst mit 8-Bit-Mikroprozessoren und einem	27507
Arbeitsspeicher bis 64 KiB (Commodore VC20, C64, Sinclair	27574
ZX80/81, Sinclair ZX Spectrum, Schneider/Amstrad CPC 464/664,	27650
Atari XL/XE-Reihe), später auch leistungsfähigere Modelle mit 16-	27724
Bit- (Texas Instruments TI-99/4A) oder 16/32-Bit-	27784
Mikroprozessoren (z. B. Amiga, Atari ST). Diese Entwicklung	27854
wurde durch IBM in Gang gesetzt, die 1981 den IBM-PC (Personal	27928
Computer) vorstellten und damit entscheidend die weitere	27987
Entwicklung bestimmten. 1982 brachte Intel den 80286-Prozessor	28053
auf den Markt und Sun Microsystems entwickelte die Sun-1	28114
Workstation. Nach dem ersten Büro-Computer mit Maus, Lisa, der	28183
1983 auf den Markt kam, wurde 1984 der Apple Macintosh gebaut	28248
und setzte neue Maßstäbe für Benutzerfreundlichkeit. Die	28308
Sowjetunion konterte mit ihrem „Kronos 1“, einer Bastelarbeit	28371
des Rechenzentrums in Akademgorodok. Im Januar 1985 stellte	28435
Atari den ST-Computer auf der Consumer Electronics Show (CES) in	28512
Las Vegas vor. Im Juli produzierte Commodore den ersten Amiga-	28580
Heimcomputer. In Sibirien wurde der „Kronos 2“ vorgestellt, der	28646
dann als „Kronos 2.6“ für vier Jahre in Serie ging. 1986 brachte	28712
Intel den 80386-Prozessor auf den Markt, 1989 den 80486.	28772
Ebenfalls 1986 präsentierte Motorola den 68030-Prozessor. 1988	28838
stellte NeXT mit Steve Jobs, Mitgründer von Apple, den	28900
gleichnamigen Computer vor. Die Computer-Fernvernetzung, deutsch	28969
„DFÜ“ (Datenfernübertragung), über das Usenet wurde an	29029
Universitäten und in diversen Firmen immer stärker benutzt. Auch	29097
Privatleute strebten nun eine Vernetzung ihrer Computer an;	29161
Mitte der 1980er Jahre entstanden Mailboxnetze, zusätzlich zum	29227
FidoNet das Z-Netz und das MausNet. Die 1990er sind das	29290
Jahrzehnt des Internets und des World Wide Web. 1991	29348
spezifizierte das AIM-Konsortium (Apple, IBM, Motorola) die	29419
PowerPC-Plattform. 1992 stellte DEC die ersten Systeme mit dem	29490

64-Bit-Alpha-Prozessor vor. 1993 brachte Intel den Pentium-	29554
Prozessor auf den Markt, 1995 den Pentium Pro. 1994 stellte	29618
Leonard Adleman mit dem TT-100 den ersten Prototypen für einen	29686
DNA-Computer vor, im Jahr darauf Be Incorporated die BeBox. 1999	29760
baute Intel den Supercomputer ASCI Red mit 9.472 Prozessoren und	29833
AMD stellte mit dem Athlon den Nachfolger der K6-	29888
Prozessorfamilie vor. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind	29950
Computer sowohl in beruflichen wie privaten Bereichen	30006
allgegenwärtig und allgemein akzeptiert. Während die	30060
Leistungsfähigkeit in klassischen Anwendungsbereichen weiter	30123
gesteigert wird, werden digitale Rechner unter anderem in die	30186
Telekommunikation und Bildbearbeitung integriert. 2001 baute IBM	30256
den Supercomputer ASCI White, und 2002 ging der NEC Earth	30324
Simulator in Betrieb. 2003 lieferte Apple den PowerMac G5 aus,	30393
den ersten Computer mit 64-Bit-Prozessoren für den Massenmarkt.	30461
AMD zog mit dem Opteron und dem Athlon 64 nach. 2005	30519
produzierten AMD und Intel erste Dual-Core-Prozessoren, 2006	30587
doppelte Intel mit den ersten Core 2 Quad-Prozessoren nach. Seit	30657
Ende 2008 gibt es von Intel die Core-i-CPU-Serie. Entwicklungen	30729
wie Mehrkernprozessoren, Berechnung auf Grafikprozessoren	30790
(GPGPU) und Tablet-PCs bzw. allgemeiner Tablet-Computer, wie z.	30866
B. dem iPad, dominieren in den letzten Jahren (Stand 2011) das	30935
Geschehen. Zukünftige Entwicklungen bestehen voraussichtlich aus	31003
der möglichen Nutzung biologischer Systeme (Biocomputer),	31066
weiteren Verknüpfungen zwischen biologischer und technischer	31128
Informationsverarbeitung, optischer Signalverarbeitung und neuen	31195
physikalischen Modellen (Quantencomputer). Auf der anderen Seite	31266
nimmt man langsam Abstand von nicht realisierten Trends der	31328
letzten 20 Jahre, Expertensysteme und Künstliche Intelligenzen,	31396
die ein Bewusstsein entwickeln, sich selbst verbessern oder gar	31461
rekonstruieren, zu erforschen. Für weitere Entwicklungen und	31524
Trends, von denen viele noch den Charakter von Schlagwörtern	31588
bzw. Hypes haben, siehe Autonomic Computing (=	31640
Rechnerautonomie), Grid Computing, Cloud Computing, Pervasive	31709
Computing, Ubiquitäres Computing (= Rechnerallgegenwart) und	31777

Wearable Computing.

31798

(Quelle: Wikipedia: Auszug aus <http://de.wikipedia.org/wiki/Computer>)