

## Infolino – der Computerbaumeister

### INHALT

- 2 Vorwort
- 3 Einleitung
- 4 Funktionsweise und Aufbau eines Computers
- 12 Geschichte des Computers
- 16 Rätsel



VORWORT

# Den Dingen auf den Grund gehen – dank Informatik

Liebe Leserinnen und Leser,

haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, wie stark die Informatik alle Lebensbereiche durchdringt, welche innovativen Potenziale diese Wissenschaft heute schon bietet – und in absehbarer Zukunft noch offerieren wird? Als Basis- und Querschnittsdisziplin erschließt sie sich ständig neue Arbeitsfelder. Sie stößt das Tor zur Informations- und Wissensgesellschaft auf – einer Ära, in der lebenslanges Lernen mehr denn je zur unverzichtbaren Voraussetzung für eine existenzsichernde Beschäftigung und deren Erhalt wird. Für Kinder und Jugendliche ist die Informatik von besonderer Relevanz.

Bereits in den ersten (Schul-)Jahren werden die Weichen für die spätere berufliche Entwicklung gestellt. Das Wecken des in der Natur des Kindes liegenden Entdeckergeistes, die Ausprägung von Begabungen, das sind komplexe pädagogische Aufgaben, bei deren Bewältigung den Lehrerinnen und Lehrern die größtmögliche Unterstützung zuteil werden muss. Diese Aufgabe liegt im gesamtgesellschaftlichen Interesse.

KON TE XIS, ein Projekt, das die Förderung und Verbreitung naturwissenschaftlicher und technischer Bildungsinhalte in Kinder- und Jugendeinrichtungen vorantreibt, möchte mit der vorliegenden Serie von Arbeitsheften die gute Tradition fortsetzen, die mit den beiden vorangegangenen Heftserien zum „Jahr der Technik“ und zum „Einstiegsjahr“ begründet wurde.

Den Dingen auf den Grund gehen – dank Informatik, dieses Motto verbindet die Inhalte der diesjährigen Arbeitshefte. Infolino – unser starker Verbündeter aus der virtuellen Welt – digitalklug, innovativ, niemals „schulmeisterlich“ belehrend, stets für seine Ideen brennend – begleitet Sie und die Ihnen anvertrauten Kinder durch alle vier Hefte.



Im ersten Arbeitsheft betätigt sich Infolino als Computerbaumeister. Ganz einfach verständlich zeigt er in kindgerechter Form, wie das für jedermann zugängliche „Alltagsprodukt“ Computer funktioniert, aus welchen Baugruppen es besteht – und was man mit seiner Hilfe so alles „machen“ kann.



„Experimente aus Infolinos Forscherlabor“ gibt es im zweiten Arbeitsheft zu erleben – und dieses „Erleben“ bedeutet, dass man sich auf das „Mitmachen“ einlassen muss. Wenn Sie dazu bereit sind, wird der berühmte Aha-Effekt nicht auf sich warten lassen.

Das dritte Arbeitsheft „Infolinos Reise durch das Internet“ führt zu Plattformen und Homepages, die naturwis-



senschaftliche, technische, mathematische und ökologische Inhalte für Kinder darbieben und praxisbezogen vermitteln.

„Lernen und Spielen mit Infolino“, so lautet der Titel des vierten Arbeitsheftes, der darauf hinweist, dass die Informatik ganz neue Möglichkeiten des Wissenserwerbs, aber auch der Freizeitbeschäftigung bietet. Es ist Aufgabe der Erwachsenen, mit Verantwortungsbewusstsein und „Fingerspitzengefühl“ die für Kinder geeignete Software aus der Vielzahl der Angebote auszuwählen. Das Heft soll hierbei zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel werden.



Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen und inhaltsreiche Erkenntnisse an der Seite von Infolino.

Thomas Hänsgen

Vorsitzender des Technischen Jugendfreizeit- und Bildungsvereins (tjfbv) e.V.

## Hallo Kinder,



es freut mich, dass wir gemeinsam auf Entdeckungsreise gehen und dabei viele coole Sachen erleben können. Ich heiße Infolino - und meine Welt ist die der Bits und Bytes. Im Computer kenne ich mich aus wie kein anderer. Auf der Datenautobahn mit Lichtgeschwindigkeit surfen, verborgene Speicherplätze finden, Hard- und Software installieren, das macht mir einen Riesenspaß!

Bestimmt habt auch ihr einen Computer zu Hause oder in der Schule. Aber wisst ihr eigentlich, wie diese nützliche „Maschine“ funktioniert, seit wann es den Computer gibt und wer ihn geschaffen hat? Ich habe mir sagen lassen, dass Kinder besonders neugierig sind und wirklich alles wissen wollen. Das gilt doch auch für euch?!

Also vorwärts, lernen wir die größte Erfindung aller Zeiten - den Computer - mal so richtig kennen. Je besser ihr über ihn Bescheid wisst, desto nützlicher wird er für euch sein. Alles Wissenswerte dazu findet ihr in diesem Heft. Doch das ist noch nicht alles. Ich habe drei weitere Hefte für euch, in denen Tipps, Infos, Experimente und vieles mehr stehen. Wollt ihr sie alle lesen? Nichts einfacher als das. Fragt eure Lehrerinnen und Lehrer, ob ihr das nicht gleich im Unterricht machen könnt. Am besten fühle ich mich nämlich dort, wo Kinder gemeinsam lernen.

So, jetzt geht's aber los!

## Werkzeug und Kennzeichen des Informationszeitalters

Von allen Entwicklungen und Erfindungen, die der Mensch bisher ersann, ist der Computer eine der mächtigsten und vielseitigsten. Dieser „Alleskönner“ steht heute überall: in Firmen, Büros und Haushalten. Er liefert und verarbeitet eine Flut von Informationen, kann Unmengen an Daten speichern. Das gesamte, in 32 Bänden der „Encyclopedia Britannica“ - eines weltberühmten Lexikons aus England - gespeicherte Wissen passt beispielsweise auf eine einfache DVD. Besitzt man eine solche, kann der gesuchte Begriff in wenigen Augenblicken gefunden werden, endloses Blättern und Nachschlagen ist nicht mehr nötig. In Spielkonsolen berechnen Computer Abenteuer. Von Computern gesteuerte Roboter bauen Autos zusammen oder erforschen ferne Planeten. Sie arbeiten aber auch in Geld- und Fahrkartenautomaten und sorgen dafür, dass das Wechselgeld

immer stimmt. Auch aus dem Operationssaal ist der Computer als nützlicher Helfer nicht mehr wegzudenken. In Zukunft wird sich der Computer noch viele weitere Anwendungsfelder erschließen und sein Image als unverzichtbares technisches Hilfsmittel des Menschen ausbauen und festigen.

Vom ihm können jedoch auch Gefahren ausgehen, nämlich dann, wenn er das Leben ultimativ bestimmt. Wer zu viel Zeit vor dem Computer verbringt, beeinträchtigt vielleicht das dringend notwendige Lernen für die nächste Klassenarbeit oder vernachlässigt das Zusammensein mit anderen Menschen. Wer nur chattet, verliert den Blick für die Realität. Das kann zu sozialer Isolation führen. Zur Nutzung des Computers gehört daher Verantwortungsbewusstsein - und das Wissen um dessen Möglichkeiten und Grenzen.

### UND SO SUPERDUPERDU IST DIESER TOLLE COMPUTER!!!

<b>Prozessor:</b>	64Bit CPU Taktfrequenz: 1800 MHz L2 Cache: 128 kB (in CPU integriert)
<b>Motherboard:</b>	XXX V3 Chipsatz 1000B-CE VA VTR
<b>Steckplätze intern:</b>	3x PCI; 1xAGP
<b>Steckplätze extern:</b>	1x PS/2 Maus, 1xPS/2 Tastatur, 2x Front- 4xBear-USB 2.0, Front Microfon, Front Audio, 1x serielle Schnittstelle Com1/ Com2 (RS-232), 1x parallele Schnittstelle (LPT1)
<b>Arbeitsspeicher</b>	512 MB DDR-RAM PC400
<b>Festplatte:</b>	160 GB U-ATA
<b>Card-Reader:</b>	8 in 1 (CF I+II, Microdrive, SM, SD, MMC, MS, MS Pro)
<b>DVD-Brenner:</b>	SPD2400 Double Layer Lesen: 16x DVD, 48x CD Schreiben: 16x DVD+R, 16x DVD-R, 48xCD-R 8x DVD+RS, 4x DVD-RS
<b>Grafikkarte:</b>	128 MB shared VEGA
<b>Soundkarte:</b>	AC'97 / 5.1 Unterstützung
<b>Netzwerk:</b>	10/100
<b>Gehäuse:</b>	Minitower (2x5,25", 1x3,5", 1x3,5" intern)
<b>Netzteil:</b>	300 Watt
<b>Zubehör:</b>	PS2 optische Maus, PS2 Tastatur, Monitor TFT, Drucker, Scanner, Soundsystem

Nehmen wir mal diesen Computer hier, in dem ich zufällig gelandet bin. Ein Werbespökt würde ihn vielleicht so - wie links zu sehen - beschreiben.

Klingt prima, aber was bedeutet das?

Na, fangen wir mal ganz am Anfang an.





# Funktionsweise und Aufbau eines Computers

**INFOLINOS MINI-LEXIKON**

**ROM**

(Read Only Memory, Nur-Lese-Speicher) Speicher, z. B. in einem Computer, von dem nur Daten gelesen werden. Die Daten bleiben auch nach dem Ausschalten erhalten.

**BIOS**

(Basic Input Output System) Programm oder Software, die einen Computer steuert.

**Festplatte**

(engl. Hard Disk Drive – HDD) ist ein magnetischer Datenspeicher. Die Daten werden auf rotierenden Scheiben gespeichert. Kleine Elektromagnete (Lese- und Schreibköpfe) schweben an einem Schwenkarm über den rotierenden Scheiben, schreiben die Daten ringförmig auf die Scheiben bzw. lesen diese. Beim Schreiben wird die Ausrichtung winziger Magnete entsprechend den Daten verändert. Beim Lesen werden die Daten anhand der Ausrichtung der Magnete wieder erkannt.

**RAM**

(Random Access Memory, Schreib-Lese-Speicher), wird auch Hauptspeicher oder Arbeitsspeicher genannt. Speicher, z. B. in einem Computer, von dem Daten gelesen, aber auf den auch Daten geschrieben werden können. Beim Ausschalten des Computers gehen die im RAM gespeicherten Daten verloren. Will man bestimmte Daten erhalten, so müssen diese vorher gespeichert werden.

**Firmware**

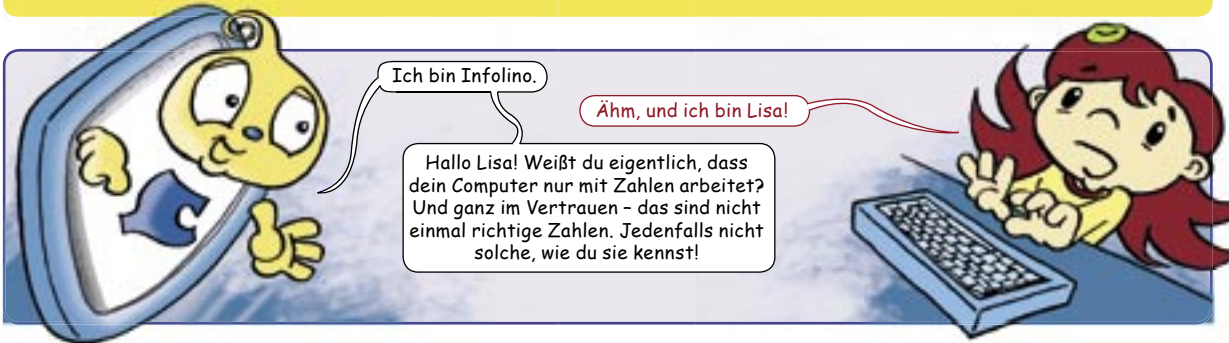
Unter Firmware (FW) versteht man Software, die in verschiedenen elektronischen Geräten in einem Chip gespeichert ist.



Wenn man eine Taschenlampe einschaltet, dann leuchtet die Lampe sofort. Bei einem Computer jedoch passiert nach dem Einschalten erst mal nichts Auffälliges. Man hört zwar, dass sich etwas regt, aber der Bildschirm bleibt noch dunkel. Denn das Erste, was ein Computer nach dem Einschalten macht – er „bootet“. Man nennt das auch Hochfahren. Das ist nichts anderes, als dass der Computer sich selbst auf die Arbeit vorbereitet. Und dafür sorgt ein kleines Programm,

das **BIOS**. Dieses befindet sich in einem Speicher, den man in jedem Computer finden kann, dem **ROM**. Das BIOS prüft, ob alle elektrischen Spannungen stimmen, denn die verschiedenen Teile des Computers brauchen unterschiedliche Spannungen. Genauso, wie kleine und große Taschenlampen unterschiedlich viele Batterien brauchen. Sind die Spannungen in Ordnung, sendet das BIOS an alle anderen Teile im Computer ein elektrisches Wecksignal.

Das Wichtigste aber kommt zum Schluss. Das BIOS sorgt nämlich auch dafür, dass das **Betriebssystem** (siehe S. 7), z. B. „Windows“, von der **Festplatte** in den **RAM** des Computers geladen wird. Das habt ihr alles schon gewusst? Wisst ihr aber auch, dass Handys, Digitalkameras, DVD-Player und Spielkonsolen ebenfalls ein BIOS besitzen? Nur heißt das dann **Firmware** und das Hochfahren geht sehr viel schneller. Man bemerkt es oft gar nicht!



## Ziffern und Zahlen

Jeder kennt die Zahlen von 1 bis 10. Damit rechnet auch die einfachste Rechenmaschine der Welt – unsere Finger! Wir wissen, dass 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 die Ziffern sind, aus denen beliebig viele Zahlen zusammengesetzt werden können. So hat der Tag 24 Stunden, das Jahr 365 Tage – wenn es kein Schaltjahr ist – und der Mond ist 384.405 Kilometer von der Erde entfernt. Weil es 10 Zahlen sind, nennt man sie Dezimalzahlen (lat. decimus = Zehnter). Diese Zahlen, auch arabische Zahlen genannt, kamen im 13. Jahrhundert in Folge der Kreuzzüge aus Arabien nach Europa. Entstanden sind diese Zahlen aber bereits im 3. Jahrhundert v. Chr. in Indien. Von da gelangten sie zuerst nach Arabien. Richtig müsste man also indisch-arabische Zahlen sagen, denn die Zahl 0 (Null) wurde z. B. im 8. Jahrhundert in Indien erfunden.

Bis weit ins Mittelalter hinein wurden in Europa – mit Ausnahme der von Arabern beherrschten Gebiete in Südspanien – ausschließlich die römischen Zahlen verwendet. Das ist eigentlich auch logisch, denn das Römische Reich beherrschte ja lange Zeit große Teile unseres Kontinents. So findet man auch heute noch an alten Gebäuden das Jahr der Erbauung in römischen Zahlen angebracht. Habt ihr noch einen Moment Zeit für einen kleinen Ausflug in die Geschichte, in das alte Rom? Infolino begleitet euch dabei.

„Die Römer, die spinnen!“, mag so mancher denken, wenn er sich deren Zahlensystem anschaut. Sie zählten eigentlich mit Buchstaben! Die Ziffern werden hier nicht einfach gemäß ihrer Wertigkeit (Größe) addiert, sondern je nach ihrer Stellung in der Zahl addiert oder abgezogen, d.h. subtrahiert. Die Regel ist denkbar einfach: Die Ziffern stehen in absteigender Wertigkeit da – M D C L X V I – und werden addiert. Steht aber eine niederwertigere Ziffer vor der höherwertigeren, so wird diese abgezogen, z. B. IV (5 - 1 = 4).



17	= XVII	= 10 + 5 + 2
839	= DCCCXXXIX	= 500 + 300 + 30 - 1 + 10
1999	= MCMXCIX	= 1000 - 100 + 1000 - 10 + 100 - 1 + 10

Doch zurück in die Gegenwart: Ein Computer arbeitet nur mit Zahlen, aber unsere Zahlen versteht er nicht. Warum nicht und wie das Problem gelöst wurde, erklärt Infolino jetzt.

# AUFBAU EINES COMPUTERS



## INFOLINOS MINI-LEXIKON

### Elektrischer Strom

ist die Bewegung von elektrisch geladenen Teilchen in einem elektrischen Leiter. Strom fließt in Stromkreisen.

### Transistor

Er ist ein elektronisches Bauelement, das zum Schalten und zum Verstärken von elektrischen Strömen und Spannungen dient. In der Computertechnik wird er hauptsächlich als elektronischer Schalter verwendet.

### Generator

Er erzeugt elektrischen Strom und wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um. Der Fahrrad-Dynamo ist ein kleiner Generator.

### Bit

Es ist die kleinste elektronische Speichereinheit. Sie kennt nur zwei Zustände: „an“ (1), „aus“ (0). 8 Bit ergeben 1 Byte

### Byte

Das ist eine Bezeichnung in der Digitaltechnik und Informatik für eine adressierbare Speichereinheit, die groß genug ist, um ein beliebiges Zeichen aufzunehmen.

### Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716)

gilt noch heute als „Universalgenie“. Man zählt ihn zu den größten Gelehrten seiner Zeit. (Siehe auch S. 13)

Der Computer arbeitet mit **elektrischem Strom**. Den kann man – wie bei einer Taschenlampe – fließen lassen: Schalter an: Die Lampe leuchtet. Schalter aus: Die Lampe ist dunkel. Es fließt kein Strom. Im Computer heißt jeder dieser Schalter **Transistor**. Und davon hat er sehr, sehr viele, die sich in Integrierten Schaltkreisen, sogenannten IC's, „verstecken“.

Doch wie funktioniert so ein Transistor als Schalter?



Vergleichbar ist das mit einer kleinen Wasserschleuse, durch die das Wasser eines Baches gesteuert wird. Ist die Schleuse geschlossen, fließt kein Wasser. Wird sie geöffnet, kann das Wasser fließen und z.B. einen **Generator** antreiben, der eine Lampe zum Leuchten bringt.

Bleiben wir bei dem Beispiel unserer Taschenlampe und denken uns, ein Transistor wäre deren Schalter. Dann gibt es wie beim gewöhnlichen Schalter ebenfalls nur zwei Möglichkeiten – auch Zustände genannt: Lampe aus, oder Lampe an. Diese Zustände werden mit Zahlen belegt: „Lampe aus“ bekommt die Null (0). „Lampe ein“ bekommt die Eins (1).

## So funktioniert die Logik des Computers

Nun nehmen wir unsere Dezimalzahlen von Null (0) bis Neun (9) und ordnen sie zu!

**0** Das ist die „Computer-Null (0)“.



**1** Das ist die „Computer-Eins (1)“.

Lampe aus = 0, Lampe an = 1 – eigentlich ganz einfach. War es das vielleicht schon? Im Prinzip ja.

Stop! Ganz so simpel geht's doch nicht. Wenn wir es genau betrachten, dann können wir mit einer einstelligen Dezimalzahl ja auch nur bis

Neun (9) zählen. Für die Zehn (10) brauchen wir schon zwei einstellige Dezimalzahlen, für die Hundert drei und so weiter. Das können wir gut nachvollziehen. Wir fügen einfach eine Stelle vorn an, nehmen also eine zweite Taschenlampe, die angeschaltet wird, die erste bleibt aus. Dann sehen wir auch gleich, wo die neue „Computer – Zahl“ beginnt.

**1 0** Das sieht zwar so aus, wie die uns bekannte Zehn, aber es ist die „Computer-Zwei (2)“.

Nun machen wir es weiter wie bei unseren Dezimalzahlen. Nach der Zehn (10) kommt die Elf (11) – wir schalten also einfach die dunkle Lampe an.

**1 1** Das ist dann die „Computer-Drei (3)“.

Und wir schauen wieder auf unsere Dezimalzahlen. Die erste Dezimalzahl mit drei Stellen, die nur aus Einsen oder Nullen besteht, ist die 100, die nächst höherwertigen sind 101, 110 und 111. Also her mit einer neuen Taschenlampe und die vorhandenen Lampen richtig an- oder ausgeschaltet!

**1 0 0** Schon haben wir die „Computer-Vier (4)“.

**1 0 1** Wir erhalten die „Computer-Fünf (5)“.

**1 1 0** Das ist die „Computer-Sechs (6)“.

**1 1 1** Und da ist die „Computer-Sieben (7)“.

Nun brauchen wir einfach nur so weitermachen. Wir nehmen die Dezimalzahlen mit zunehmendem Wert 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, schalten die entsprechenden Lampen (Schalter) an oder aus – und der Computer kann weiterzählen.

**1 0 0 0** Acht (8)

**1 0 0 1** Neun (9)

**1 0 1 0** Zehn (10)

**1 0 1 1** Elf (11)

**1 1 0 0** Zwölf (12)

**1 1 0 1** Dreizehn (13)

**1 1 1 0** Vierzehn (14)

**1 1 1 1** Fünfzehn (15)

Prinzip verstanden? Oder noch einmal von vorn?

Jede Dezimalzahl kann durch eine Folge aus „Nullen“ (0) und „Einsen“ (1) dargestellt werden. Ausgedacht hat sich das der Mathematiker und Philosoph **Gottfried Wilhelm Leibniz**

schon vor mehr als 300 Jahren. Er nannte es Dualsystem. Die dazugehörigen Zahlen heißen Dualzahlen. Und mit diesem Zahlensystem arbeitet ein Computer. Damit löst er selbst die schwierigsten (Rechen-) Aufgaben!

In der Computerfachsprache heißt jede Stelle einer Dualzahl **Bit**. Weil man sich bei vielen Bits leicht vertun kann, haben die Computertechniker noch den Begriff **Byte** erfunden. 8 Bit zusammengenommen ergeben ein Byte. Damit kann der Computer bis 255 zählen. Mit zwei Bytes kommt er schon bis 65.535 – eine beachtliche Leistung.

Die Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen und umgekehrt können wir uns auch klarmachen, ohne die Taschenlampen zu Hilfe zu nehmen. Wir verwenden einfach „Die mächtige 2 des Dualsystems“. Und das funktioniert so:

### Umwandlung der Dezimalzahl 25 in eine Dualzahl

$$\begin{array}{r} 25:2 = 12 \quad \text{Rest } 1 \\ 12:2 = 6 \quad \text{Rest } 0 \\ 6:2 = 3 \quad \text{Rest } 0 \\ 3:2 = 1 \quad \text{Rest } 1 \\ 1:2 = 0 \quad \text{Rest } 1 \end{array}$$

**1 1 0 0 1**

Es wird fortlaufend durch die Zahl 2 geteilt (dividiert).

Der nach jeder Teilung verbleibende Rest (entweder 0 oder 1) wird unter dem Strich (von rechts nach links) notiert. Und wir machen das auch umgekehrt:

### Umwandlung der Dualzahl 11001 in eine Dezimalzahl

$$\begin{array}{r} 1 \times 1 = 1 \quad 1 = 1 \\ 0 \times 2 = 0 \quad 2 = 2 \times 1 \\ 0 \times 4 = 0 \quad 4 = 2 \times 2 \\ 1 \times 8 = 8 \quad 8 = 2 \times 4 \\ 1 \times 16 = 16 \quad 16 = 2 \times 8 \end{array}$$

**1 1 0 0 1 = 25**

Die einzelnen Bits werden (von rechts nach links) untereinander geschrieben.

Dann werden sie mit Zahlen multipliziert, die sich immer verdoppeln.

Die Summe der Multiplikationen ergibt wieder unsere dezimale Zahl.

Zum Glück müssen wir nicht jede Zahl selbst umwandeln und als Kombination von 0 und 1 in den Computer eingeben. Diese Arbeit erledigt er für uns viel schneller, als wir es je könnten. Um uns die Funktionsweise des Computers zu verdeutlichen, ist die „manuelle“ Umwandlung der Zahlen aber sehr nützlich.

# AUFBAU EINES COMPUTERS



## INFOLINOS MINI-LEXIKON

**ASCII-Code**  
(American Standard Code for Information Interchange) ist eine Zeichencode zur Darstellung von Daten. Mit seiner Hilfe werden Zahlen, Buchstaben und Sonderzeichen (z. B. Komma, Punkt, Klammer usw.) so aufbereitet, dass sie vom Computer verarbeitet werden können. Der ASCII-Code ist wie ein gemeinsames „Alphabet“, das alle Computer der Welt verstehen.

**Code**  
Ein Code ist ein System verabredeter Zeichen, die nach einer festgelegten Vorschrift zugeordnet werden (s. ASCII-Code).

**Daten**  
Daten sind Informationen, die von einem Computer verarbeitet werden können.

Uff. Darüber habe ich mir noch nie Gedanken gemacht, wenn ich eine Zahl in den Computer getippt habe.

Das dachte ich mir. Aber wenn man weiß, wie ein Computer arbeitet, versteht man, was er leisten muss, um selbst die einfachsten Aufgaben zu lösen.

Weißt du, dass ich im Jahre 11111001100 geboren wurde?

Und weißt du, dass dein Name für den Computer, wie 76, 105, 115, 97 aussieht? Natürlich auch in 0 und 1 umgewandelt!

Was hat das denn mit Lisa zu tun?

Ich erkläre es dir gleich!

## Der Computer kennt keine Buchstaben

Auch für die Buchstaben benutzt der Computer Zahlen. Die werden natürlich wieder in Dualzahlen umgewandelt, denn es gilt weiter das einfache Prinzip „Strom an“ (1) oder „Strom aus“ (0). Buchstaben werden als **ASCII-Zeichen** dargestellt.

ASCII-Zeichensatz										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30				!	"	#	\$	%	&	'
40	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1
50	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
70	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
90	z	[	\	]	^	_	`	a	b	c
100	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
110	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
120	x	y	z	{		}	~			

Damit sich alle Computer der Welt verstehen können, wurde für diese Zeichen schon im Jahre 1967 ein Standard vereinbart. Wenn man die vorderen Werte in den Zeilen mit den oberen Werten in den Spalten

addiert, erhält man für jeden Buchstaben eine Zahl.

Und weil im Computer eine strenge Ordnung herrscht, wird jedes Zeichen durch ein Byte dargestellt.

Für den Namen Lisa – der vier Buchstaben hat – verwendet der Computer also 4 Bytes:

ASCII	dual als Byte mit 8 Bits
L 76	= 0100 1100
i 105	= 0110 1001
s 115	= 0111 0011
a 97	= 0110 0001

Dann ist „Lisa“ doch einfacher, man braucht nicht so viele Zeichen und jeder versteht es sofort.

Das stimmt. Aber ein Computer funktioniert nun einmal so. Er ist dazu da, sehr viele Informationen – also Daten – zu verarbeiten. Man bezeichnet ihn deshalb auch oft als EDV-Anlage (Elektronische-Daten-Verarbeitungsanlage).

Klingt ja richtig gewaltig!

Ist es auch. Und um nicht durcheinander zu kommen, werden alle Daten gut geordnet in Speichern aufbewahrt.

## Die Speicher

Alle **Daten** legt der Computer in Speichern ab. Man sagt auch: Die Daten werden geschrieben oder kopiert. Die Datenentnahme aus dem Speicher nennt man auch Lesen. Es gibt verschiedene Arten von Speichern. Ein Speicher in Lisas Computer ist die Festplatte. Dazu kommt noch der Arbeitsspeicher.

Dieser wird nur genutzt, wenn der Computer arbeitet. Denn der Arbeitsspeicher (RAM) „vergisst“ alle Daten, sobald der Computer ausgeschaltet wird. Sein großer Vorteil ist die Geschwindigkeit. Der Computer liest die Daten aus dem Arbeitsspeicher tausendmal so schnell wie von der Festplatte. Das macht den Computer erst so richtig flink.

### Wie viel speichert so ein Speicher?

Ein Speicher mit 1 MB = 1 Megabyte (M = Mega = eine Million) kann etwa 65 DIN-A4 Seiten Text speichern.

Steht 1 GB = 1 Gigabyte (G = Giga = eine Milliarde) Speicherplatz zur Verfügung können ungefähr 67.000 Seiten gespeichert werden.

Auf einer Festplatte mit 160 GB Speicherplatz lassen sich somit  $160 \times 67.000 = 10.720.000$  (10 Millionen und 720 Tausend) Seiten Text speichern.

Ein Stapel mit 1.000 Blättern DIN-A4-Druckerpapier ist etwa 11 cm dick.

Würde man den auf der 160 GB-Festplatte gespeicherten Text ausdrucken, wäre der Papierstapel höher als ein Kilometer! Versucht doch einmal, die genaue Höhe auszurechnen.

Jetzt möchte ich aber endlich mal anfangen! Ich will für meine Freundin Eva Bilder auf eine DVD spielen.

Bilder! Weißt du denn, wie Bilder in deinem Computer gespeichert werden?

Als viele Nullen und Einsen in Bytes?!

Ich hätte es nicht besser sagen können!

Eine Frage habe ich da noch. Auch Programme bestehen nur aus Bits und Bytes. Wenn alles in Nullen und Einsen, also in Bits und Bytes, umgewandelt wird, wie kann ein Computer dann unterscheiden, ob es Zahlen, Buchstaben oder Bilder sind?

Wow! Das ist eine guuuute Frage. Ich werde es dir sofort erklären.

# AUFBAU EINES COMPUTERS

## Auch Daten haben Namen

Wenn ein Mensch geboren wird, bekommt er einen (Vor-)Namen. Genau so ist es mit den Bits und Bytes. Natürlich hat nicht jedes einen eigenen Namen. Denn, wenn wir nur jedem Byte auf Lisas 160-Gigabyte-Festplatte einen Namen geben wollten, müssten wir uns 160 Milliarden verschiedene ausdenken. Das ist unmöglich und auch nicht nötig.

Wir wissen: Ein Byte kann eine Zahl, ein Zeichen oder auch ein Teil eines Bildes sein. Alle Texte, Bilder, Filme, Musikstücke und Spiele, die wir in unserem Computer speichern, bearbeiten oder abspielen können, sind Gruppen aneinandergereihter Bytes. Und jede dieser Gruppen bezeichnet man als Datei, die dann auch einen Namen erhält, wie z.B. „Eva am Strand“.

Um aber unterscheiden zu können, welche der Dateien ein Text oder ein Bild ist, erhalten diese noch einen Namenszusatz – wie einen Familiennamen. Nur eben nicht Müller oder Bäcker, sondern .doc für ein Dokument (z. B. einen Brief) oder .jpg (z. B. für ein Bild). Durch diesen Zusatz erkennt der Computer, um welche Art von Daten es sich handelt. Man bezeichnet das auch als Dateityp.



### INFOLINOS MINI-LEXIKON

#### Takt

Der Takt (engl. Clock, die Uhr) ist eine Folge von Impulsen mit gleichem Abstand, die einen Prozessor steuern. Je höher die Taktgeschwindigkeit, desto mehr kann der Prozessor leisten.

#### Heinrich Rudolf Hertz (1857 - 1894)



Er war ein deutscher Physiker. Als Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe entdeckte er die Existenz elektromagnetischer Wellen, wozu er in den Jahren 1887 und 1888 zahlreiche Versuche machte. Ihm zu Ehren wird die Frequenz in Hertz gemessen.

#### Betriebssystem

Programm zur Steuerung der Grundfunktionen des Computers, wird meist mittels einer grafischen Oberfläche auf dem Monitor dargestellt. Die meisten Programme sind auf die Unterstützung des Betriebssystems angewiesen.



Das habe ich verstanden! So, jetzt habe ich alle Bilder für meine Freundin Eva erst einmal in den Computer gespielt oder in den Speicher kopiert, wie du sagen würdest ...

... und dabei hattest du einen mächtigen Helfer!

Wer hat mir geholfen? Du hast jedenfalls nichts gemacht.

Bei allem, was du oder ein Programm mit dem Computer machen, hilft das Betriebssystem.

Und was ist das - ein Betriebssystem?

## Das Betriebssystem

Das Betriebssystem macht die Arbeit mit dem Computer erst möglich. Es steuert ihn und zeigt auf dem Bildschirm an, welche Programme zur Verfügung stehen. Außerdem gewährleistet es, dass wir nicht nur mit der Tastatur, sondern auch mit einer Maus arbeiten können. Vom Betriebssystem werden alle Speicher verwaltet. Wir müssen uns also keine Gedanken machen, wo

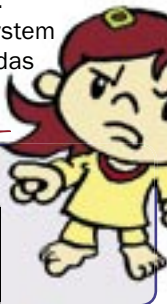
auf dem Computer etwas gespeichert ist. Wenn gedruckt werden soll, dann sorgt das Betriebssystem dafür, dass die Daten richtig ausgedruckt werden und nicht nur Nullen und Einsen auf dem Papier landen.

Es gewährleistet, dass wir alle – und nicht nur Spezialisten – mit Computern arbeiten können. Und das Betriebssystem sorgt auch dafür, dass alles im **Takt** bleibt.



Im Computer spielt doch kein Orchester!

Nein. Aber gerade in einem Computer darf es – genau wie bei einem Orchester – kein Durcheinander geben. Deshalb wird alles, was ein Computer macht, von einem Prozessor gesteuert. Und jeden Arbeitsschritt erledigt der Prozessor in einem Takt.



## Der „heiße“ Prozessor und das tickende Taktsignal

Der Prozessor – auch CPU (Central Processing Unit) genannt – ist das Herzstück des Computers. Er besteht aus Rechen- und Steuerwerk und arbeitet mit dem Arbeitsspeicher zusammen. In einem Prozessor gibt es Millionen von Transistoren, die wie elektrische Schalter arbeiten. Wenn diese geschlossen sind (1 = Schalter ein), fließt elektrischer Strom. Der ist zwar ganz klein, aber wenn Strom fließt, wird es immer ein wenig warm. Weil es so viele Transis-

toren sind, addiert sich deren Wärme und der Prozessor wird richtig heiß. Zehnmal heißer als die Kochplatte eines Elektroherdes! Deshalb muss der Prozessor unbedingt gekühlt werden. Und das übernimmt der Prozessorkühler (engl. Cooler). Die Arbeit des Prozessors wird durch ein Taktsignal gesteuert. Alle anstehenden Aufgaben werden „im Takt“ hintereinander abgearbeitet. Der Signaltakt wird in **Hertz** [Hz] angegeben. Die Maßeinheit Hertz gibt die Anzahl der Takte in einer Sekunde an. Wird der Takt schneller, rechnet man in kHz (k = Kilo = mal Tausend) oder MHz (M = Mega = mal eine Million). Das Taktsignal kommt gleichmäßig, wie das Ticken einer Uhr, nur viel,



Prozessorkühler oder -lüfter

viel schneller. Lisas Computer arbeitet mit einem Takt von 1.800 MHz = eintausendachthundert mal eine Million Impulse in jeder Sekunde! Nehmen wir einmal den Sekundenzeiger von Omas alter Standuhr. Nach 57 Jahren, 28 Tagen und 8 Stunden hat er so oft getickt, wie unser Prozessor in einer Sekunde Aufgaben bearbeitet.

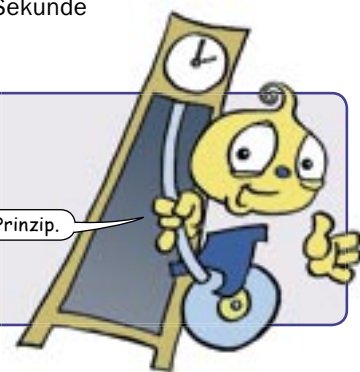


Prozessor oder CPU



Der Prozessor erledigt in einer Sekunde so viele Arbeitsschritte, wie eine Uhr in 57 Jahren tickt, und bei jedem Takt ist ein Arbeitsschritt fertig! Boahh! Aber kommt er nicht mal durcheinander?

Nein. Denn er arbeitet nach dem EVA - Prinzip.



# AUFBAU EINES COMPUTERS



Das ist ja ein Chaos! Wuseln diese kleinen bunten Männchen wirklich durch meinen Computer? Und die Typen mit den Mützen, warum stehen die so faul herum? Nur der an der Trommel macht ja einen auf ganz besonders wichtig. So kann doch kein Computer arbeiten!

Tut er in der Wirklichkeit auch nicht und diese kleinen Männchen sind dort auch nicht drin. Das Bild soll einfach nur das Prinzip erläutern.

Auf die Erklärung bin ich aber gespannt!

Stell dir einfach vor, die gelben Männchen wären Kurierere, die die Daten befördern.

Also Zahlen, Buchstaben oder ganze Texte und Bilder.

Richtig! Diese Daten nennt man auch passive Daten. Und die blauen Kurierere befördern Daten von Programmen, mit denen der Computer arbeitet. Das sind aktive Daten. Im Arbeitsspeicher können alle Kurierere mit ihren Daten wie in einem Warteraum verschlafen. Doch die Ruhe währt nur kurz, denn der Takt ist unaufhaltsam.

Das ist wohl der Trommler?

Gut kombiniert! Der Trommler gibt im Steuerwerk den Takt an und in jedem Takt wird eine Aufgabe bearbeitet. Da kommen die Mützenträger ins Spiel! Sie gehören zum Betriebssystem und sorgen dafür, dass blaue und gelbe Kurierere immer gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten. Gelb weiß, was bearbeitet werden muss - Blau weiß, wie es getan wird. Das geschieht im Rechenwerk. Hier findet die Verarbeitung statt.

Wie sieht so eine Aufgabe denn aus, die bearbeitet wird?

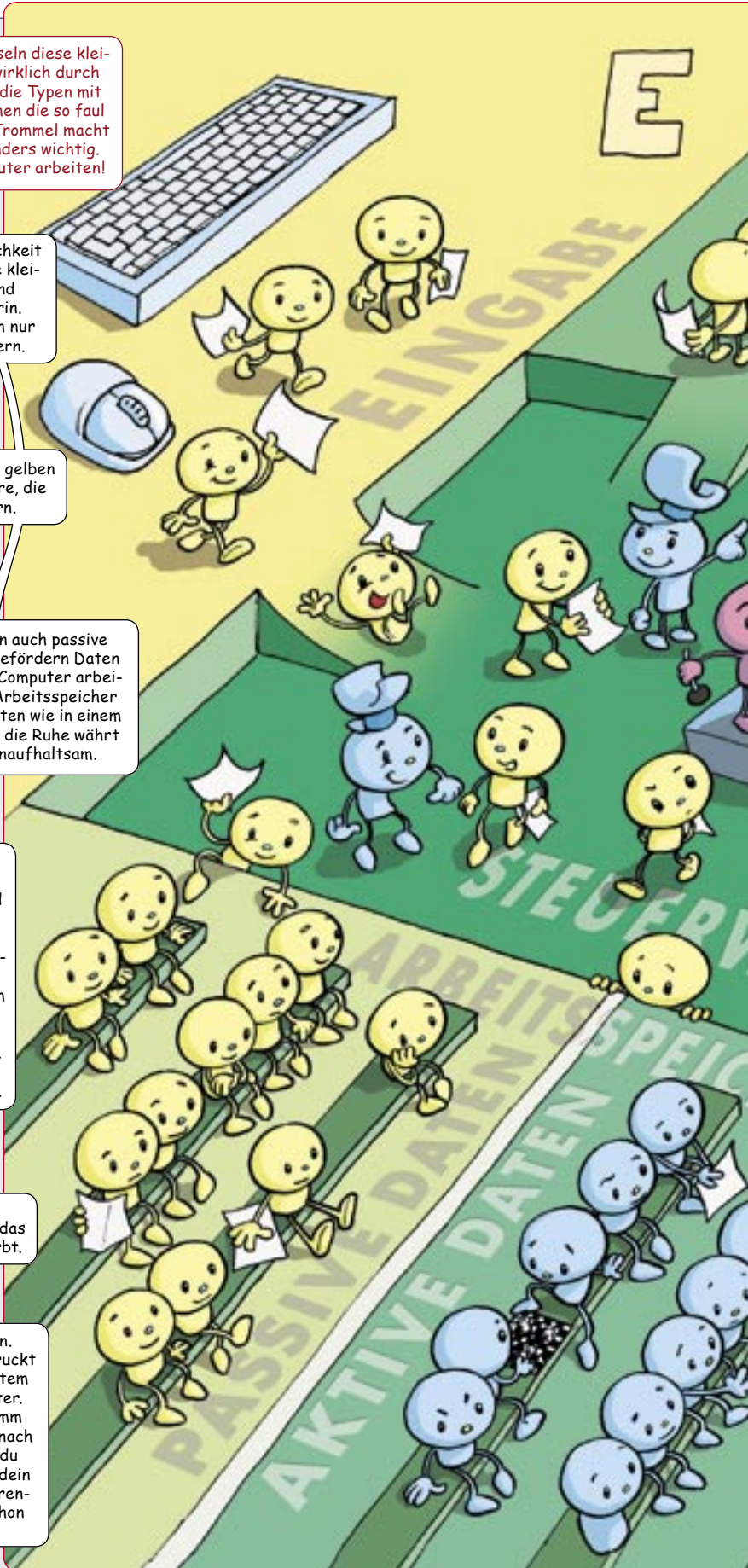
Ein einfaches Beispiel: Mit einem Malprogramm wird das Bild einer Blume orange gefärbt.

Und was passiert nun mit dem Bild?

Das kannst du selbst entscheiden. Wenn du angibst, dass das Bild gedruckt werden soll, leitet das Betriebssystem diesen Befehl an den Drucker weiter. Dort organisiert ein Druckprogramm die Ausgabe und du hältst das Bild nach kurzer Zeit in den Händen. Oder du speicherst es auf einer DVD, denn dein Computer hat ja auch einen DVD-Brenner. Damit wären wir dann auch schon mit der Erklärung fertig.

Das war das EVA-Prinzip?

Ja, ganz einfach: Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe.

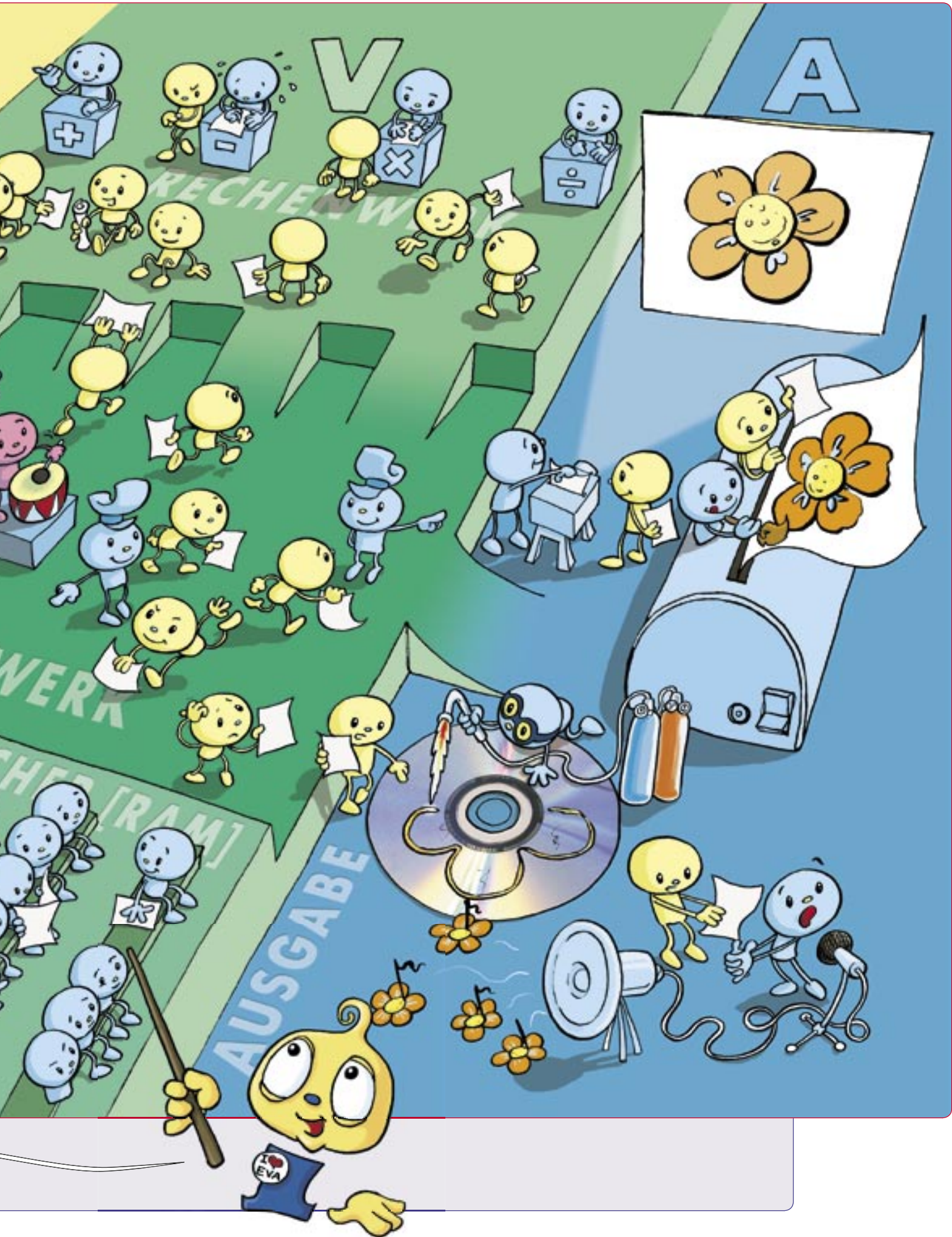


## INFOLINOS MINI-LEXIKON

**Das EVA-Prinzip** (Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe) gilt als Grundschema der elektronischen Datenverarbeitung (EDV).



# AUFBAU EINES COMPUTERS



# AUFBAU EINES COMPUTERS

## Hardware und Software



Das ist ja gar nicht so schwer zu verstehen.

Richtig. Und ebenso einfach kann man auch einen Computer mit allem, was dazugehört, beschreiben.

Auch mit EVA?

Genau.



### Was ist ein Algorithmus?

Ein Programm ist ein **Algorithmus**. Und unter einem Algorithmus versteht man auch eine genaue **Handlungsvorschrift** zur Lösung einer Aufgabe im Computer.  
Das Wort Algorithmus ist eine Abwandlung des Namens eines Buches, das mit den Worten „Dixit Algorismi“ begann. Das war die lateinische Übersetzung eines arabischen Lehrbuches „Über das Rechnen mit indischen Ziffern“ von Muhammad ibn Musa al-Chwarizmi aus dem Jahre 825.

### INFOLINOS MINI-LEXIKON



**Carl Friedrich Gauß (1777 - 1855)**

war ein deutscher Mathematiker, Astronom und Physiker. Er wird auch Fürst der Mathematik genannt, da ihn viele für den besten Mathematiker aller Zeiten halten.

**Eingabegeräte** sind die Komponenten, mit denen man die Daten in den Computer eingibt oder hineinkopiert.

**Verarbeitungseinheit** ist der Computer in seinem Gehäuse und mit den Programmen, die darin gespeichert sind.

**Ausgabegeräte** zeigen die ausgegebenen Daten an, sie können diese versenden, drucken, abspielen und speichern.

Alles zusammen bezeichnet man auch als Hardware und Software.

Oft steckt auf der Hauptplatine auch eine spezielle Grafikkarte, die den Monitor steuert. Darauf befindet sich ein kleiner Prozessor – der Grafikprozessor. Dieser nimmt dem (Haupt-)Prozessor alle Arbeiten ab, die sich mit der Darstellung der Bilder auf dem Monitor befassen.

Ganz wichtig ist die **Festplatte**. Das ist der größte Speicher in einem Computer. Im Innern rotieren dünne metallische Speicherscheiben so schnell, dass jeder Punkt am Rand einer der Scheiben mit einer Geschwindigkeit von mehr als 340 Kilometern in der Stunde unterwegs ist.



Festplatte

Die Oberflächen der Speicherscheiben sind mit Milliarden kleiner Magnete beschichtet. Deren Ausrichtung kann mit einem Schreib- und Lesekopf, der wie an einem Plattenspielerarm hängt, verändert werden. Die eine Richtung entspricht der 0, die andere der 1. Genauso speichern auch Disketten die Daten.



Mainboard und Grafikkarte

Auch wenn ein Computer nach einem einfachen Prinzip arbeitet, ist er doch ein komplexes elektronisches Gerät. Weil der Computer viele Millionen Daten in einer ganz kurzen Zeit bearbeiten kann, braucht er die Hilfe spezieller elektronischer Bauteile. Sie sorgen dafür, dass er die Daten und Programme in kürzester Zeit erhält und auch wieder weitergeben kann.

Einige elektronische Bauelemente sind auch für das Kodieren der Zahlen, Zeichen, Buchstaben und anderer Informationen in Folgen von Bits, also 0 und 1 sowie deren Rückberechnung (Decodierung) notwendig.



Schon gut, schon gut, du Computerraubeister. Wenn du so weitermachst, landen wir noch beim kleinsten Stecker und du erklärst, wofür gerade dieser eine Anschluss gebraucht wird.

Entschuldige! Ich bin etwas ins Schwärmen geraten.

Wenn Programme oder Software auch „nur“ Daten, also Bytes aus 0 und 1 sind -, was unterscheidet sie dann von den einfachen Zahlen und Buchstaben?

Na gut! Du willst es ja unbedingt wissen.



Im täglichen Leben finden wir überall Beispiele für Algorithmen. Zum Beispiel ist ein Kochrezept ein Algorithmus. Wenn alle Angaben genau sind, erhält jeder, der es benutzt, das gleiche Gericht – falls er alles richtig gemacht hat!



**George Boole (1815 - 1864)**

war ein englischer Mathematiker und Philosoph. Er hat sich seine wissenschaftlichen Kenntnisse durch Selbststudium angeeignet. Die von ihm entwickelte Boolesche Algebra wurde erstmals im Jahre 1847 veröffentlicht. Boole arbeitete mit UND-, ODER- und NICHT-Operationen, die heute auch bei der Entwicklung elektronischer Schaltungen angewendet werden.

# AUFBAU EINES COMPUTERS

## Algorithmen im Alltag

Aufgabe	Ausführender	Algorithmus	Typische Anweisung
Kuchenbacken	Bäcker	Rezept	nimm 1 Pfund Mehl / rolle Teig aus ...
Spielen am Computer	Spieler	Programm-anleitung	drücke die Strg-Taste und F5 gleichzeitig, um den Spielstand zu speichern
Dualzahlen addieren	Prozessor im Computer	Additions-algorithmus	Benutze die Regeln UND $0 \& 0 = 0$ ODER $0 \& 1 = 1$ NICHT $1 = 0$ $0=1$

Hier seht ihr die Operationen und ihre Ergebnisse als Tabelle.

	A	0	0	1	1
	B	0	1	0	1
A UND B		0	0	0	1
A ODER B		0	1	1	1
NICHT A		1	1	0	0
NICHT B		1	0	1	0

In jeder Spalte wird eine der möglichen Kombinationen von Wahrheitswerten von A und B durchgespielt. Ihr seht die Ergebnisse für die UND-, ODER- und die Negationen (Umkehrung) von A und B.

Was aber besonders wichtig ist, die Operationen der Booleschen Algebra können mit elektrischen Bauelementen (besonders Transistoren) nachgebildet werden. Und deshalb braucht der Computer auch tatsächlich nur mit 0 und 1 zu rechnen.



### INFOLINOS MINI-LEXIKON

#### Logik

Logik (griech. „die denkende Kunst“) ist die Lehre von den Gesetzen, der Struktur und den Formen des Denkens. Logik ist also folgerichtiges Denken.

#### Algebra

Algebra ist die Lehre von den mathematischen Gleichungen.

Für den Computer sieht das aber kompliziert aus.

Cool!

Ist es aber nicht. Denn genau die Befolgung der 3 Regeln UND/ODER/NICHT ist das Einzige, was ein Computer kann. Und damit kennst du jetzt auch sein größtes Geheimnis! Aber - genauso wie bei guten Rezepten, gibt es auch gute Algorithmen. Hierzu fällt mir eine kleine Geschichte ein:

### Herr Oberlehrer Büttner staunt

Schon in seiner Jugend zeigte sich die überragende mathematische Begabung von **Carl Friedrich Gauß**, der von sich sagte, er habe früher rechnen als sprechen gelernt. In der dritten Klasse – also im Alter von etwa neun Jahren – demonstrierte er seine herausragenden mathematischen Fähigkeiten nicht zum ersten Mal auf eindrucksvolle Weise. Der Lehrer Johann Georg Büttner hatte der Klasse die Aufgabe gegeben, die Zahlen von 1 bis 100 zu addieren. Gauß löste diese Aufgabe blitzschnell. Anstatt alle hundert Zahlen zusammenzuzählen, bildete er Zahlenpaare: Bei der Addition der ersten (1) und der letzten Zahl (100) der Folge ergibt sich 101, wie auch bei

der Addition der zweiten (2) und der vorletzten (99), der dritten (3) und der drittletzten (98) ... Insgesamt ergeben sich also 50 Zahlenpaare, die jeweils die Summe 101 darstellen. Mit diesen Überlegungen konnte Gauß die vom Lehrer gestellte Additionsaufgabe  $(1+2+\dots+99+100)$  in eine rechentechnisch weitaus einfachere Multiplikation  $(50 \times 101)$  umwandeln. Er war übrigens der Einzige in der Klasse, der die Aufgabe richtig löste!



Das werde ich mir merken. Aber was bedeuten die Regeln UND ODER NICHT?

Das ist die Logik, mit der ein Computer arbeitet.

Die **Logik** eines Computers heißt **Boolesche Algebra**. Dabei handelt es sich um eine Mathematik, die nicht mit Zahlen, sondern mit „Wahrheitszuständen“ operiert. Bei dieser kann man „wahr“ mit „1“ gleichsetzen und „unwahr“ mit „0“. So wird ein Bezug zur Zahlenmathematik hergestellt. Entwickelt wurde dieses System von dem englischen Logiker und Mathematiker **George Boole**. Anstelle der Grundrechenarten kennt die Boolesche Algebra Operationen, die zwei Wahrheitszustände

A und B als Eingangswerte miteinander verknüpfen und als Ergebnis wiederum einen Wahrheitszustand ergeben. Die wichtigsten Operationen sind **UND** (das Ergebnis ist wahr, wenn beide Eingangswerte wahr sind), **ODER** (das Ergebnis ist wahr, wenn mindestens einer der Eingangswerte wahr ist). Eine weitere Operation beeinflusst nur einen Eingangswert. Sie kehrt dessen Wahrheitswert um und heißt deswegen Negation oder **NICHT**.

Das wird jetzt doch etwas schwierig. Mir platzt ja gleich der Kopf. Du hast ja sooo viel Neues erzählt. Aber echt - war total interessant.

Du warst auch sehr geduldig. Eigentlich wolltest du ja nur die Bilder für Eva kopieren.

Nein, nein, es war wirklich interessant und die Bilder werde ich ihr morgen ausdrucken, dann können wir sie gemeinsam anschauen.

Oh - ich muss los, werde ja noch woanders gebraucht! Dann benutze ich mal das Internet als Abkürzung.

Na, dann tschüss. Schaust du mal wieder vorbei?

Ja, tschüss. Aber wusstest du eigentlich, was passiert, wenn dein Computer ausgeschaltet ...



# Das Werk von Generationen



INFOLINOS MINI-LEXIKON

**Das Mooresche Gesetz**

Gordon E. Moore (geb. 1929), der Mitbegründer der Firma „Intel“, sagte 1965 voraus, dass die Anzahl der Transistoren auf einem Halbleiterchip sich alle zwei Jahre verdoppeln wird. Bis heute hat er Recht behalten und Experten gehen davon aus, dass das Mooresche Gesetz noch einige Jahre seine Gültigkeit behalten wird.

**v. Chr.**

Die Abkürzung v. Chr. steht für „vor Christus“ und dient zur Kennzeichnung von Jahreszahlen vor dem Jahre 1.



**John Napier (1550 - 1617)**

war ein schottischer Mathematiker. Er erfand Rechenstäbchen, mit deren Hilfe man multiplizieren kann. Napiers Stäbchen hatten einen großen Einfluss auf viele Rechenmaschinenkonstruktionen. Heute sind sie jedoch fast in Vergessenheit geraten. Wer sich diese Rechenstäbchen selbst basteln möchte, findet im Internet geeignete Bauanleitungen, z. B. unter [www.ingo-bartling.de/mathe/klasse5/pdf/napierstaebchen.pdf](http://www.ingo-bartling.de/mathe/klasse5/pdf/napierstaebchen.pdf)



**Einfach, aber effektiv**

Weil die grundlegende Funktionsweise eines Computers so simpel ist, arbeitet dieser so effektiv. Wird der Lösungsweg durch einen guten Algorithmus beschrieben und mit Hilfe durchdachter Programme in einfache Befehle umgesetzt, ist der Computer unschlagbar. Dabei ist entscheidend, wie viele Arbeitsschritte – Operationen genannt – er in einer Sekunde ausführen und wie viele Daten er speichern kann.

Unzählige Wissenschaftler und Ingenieure in aller Welt bemühen sich ständig um die Erhöhung von Arbeitsgeschwindigkeit und Speicherleistung von Computern.

Seit Jahren gilt dabei das **Mooresche Gesetz**, das die enorme Leistungssteigerung der Computer beschreibt, die in immer kürzeren Zeitabständen erreicht wird.

**Ein eindrucksvolles Beispiel**

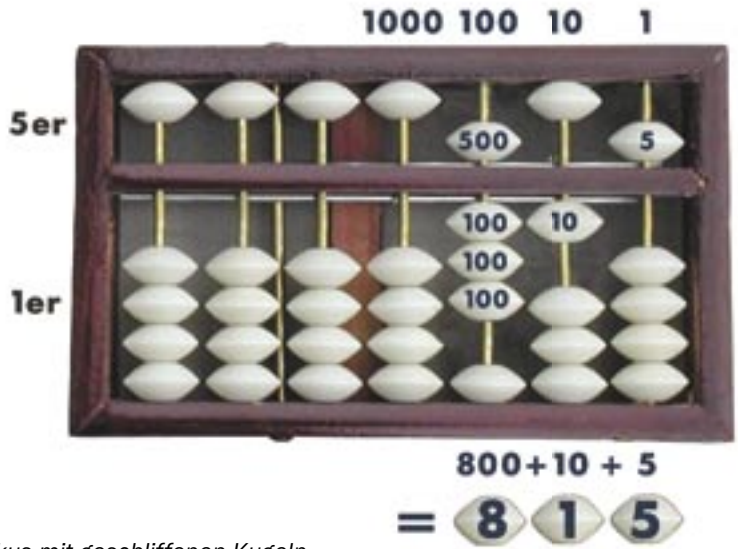
Als Apollo 11 im Jahre 1969 sicher auf dem Mond landete, wurde dessen Flugbahn von den damals modernsten Großrechnern berechnet. Steuerungsaufgaben der Rakete, der Kapsel und der Landefähre wurden von kleineren Computern übernommen. Das war wirklich eine ganz tolle Leistung! Jedoch: Heute hat jeder gewöhnliche Heimcomputer mehr Rechenleistung, als für den ersten Mondflug insgesamt zur Verfügung stand. Doch mit Rechenleistung allein kommt man natürlich nicht zum Mond.

**Am Anfang war der Abakus**

Spätestens jetzt ahnen wir, dass der Computer nicht einfach mal so erfunden wurde. Er hat auch eine lange (Vor-)Geschichte. Aber wo und wann begann diese?

Dazu reisen wir in der Zeit weit zurück und landen im Jahre 1.100 v. Chr.

**Chr.**  
Das wichtigste Recheninstrument jener Jahre, z. B. für Händler im antiken Indien oder China, war der Abakus. Das ist eine Art Rechenbrett mit Kugeln. Die durchbohrten Kugeln sind reihenweise auf Stäbchen gefädelt, die in einen Rahmen mit Quersteg gespannt wurden. Jede Reihe ist unterschiedlich viel wert – wie unsere



Abakus mit geschliffenen Kugeln

Zahlen auch. Schauen wir uns das einmal näher an!

Die Reihe ganz rechts gibt die Einerstelle der Zahl an, die Reihe links daneben die Zehnerstelle und so weiter.

Dabei zählen nur die Kugeln, die am Quersteg anliegen. Kugeln, die aus dem unteren Teil des Abakus zum Quersteg hingeschoben sind, zählen jeweils eins, eine Kugel aus dem oberen Bereich zählt fünf. Man kann mit dem Abakus relativ einfach addieren und subtrahieren – mit etwas Geschick und Übung sogar multiplizieren.

Noch heute – dreitausend Jahre – später, erfreut sich der Abakus in Ländern wie China, Japan oder Russland großer Beliebtheit. Dort heißt er Suan Pan (China), Soroban (Japan) bzw. Stschoty (Russland).

**Der rätselhafte Fund vom Meeresgrund**

Lange glaubte man, der Abakus wäre das einzige Rechengerät, das die Antike hervorgebracht hätte. Im Jahre 1902 barg man jedoch aus einem sehr alten Schiffswrack nahe der griechischen Insel Antikythera, einen Mechanismus aus Bronze.

Man stellte fest, dass er aus dem ersten Jahrhundert v. Chr. stammte, wusste aber zunächst nicht, wozu er gedient haben konnte. Knapp siebzig Jahre später wurde dieses Rätsel gelöst. Das Ergebnis glich einer Sensation: Röntgenuntersuchungen im Jahr 1971 zeigten klar, dass es sich um eine Rechenmaschine handelte. Seither spricht man vom „Computer

von Antikythera“. Er diente astronomischen Berechnungen und wurde möglicherweise von dem griechischen Astronomen Geminus von Rhodos gebaut.



Computer von Antikythera – oben Originalfund, unten Nachbau

**Meilensteine auf dem Weg zum PC**

Leider ging mit dem Untergang der Antike sehr viel Wissen verloren und das nachfolgende Mittelalter hemmte den technischen Fortschritt. Doch aufhalten ließ er sich nicht. Um das Jahr 1600 erfand der schottische Mathematiker **John Napier** die nach ihm benannten Napierstäbchen. Mit ihnen konnte man multiplizieren – zur damaligen Zeit ein echter Fortschritt.

# GESCHICHTE DES COMPUTERS



## INFOLINOS MINI-LEXIKON

Auch andere große Rechenmeister versuchten sich an Neuem.



So konstruierte 1623 **Wilhelm Schickard** die erste Vier-Spezies-Maschine. Vier-Spezies heißt, sie konnte Zahlen mit den 4 Grundrechenarten berechnen.



1642 folgte **Blaise Pascal** mit seiner Rechenmaschine.



**Gottfried Wilhelm Leibniz** baute 1673 ebenfalls eine Vier-Spezies-Maschine. Doch, wie wir bereits wissen, leistete er noch Bedeutenderes mit der Erfindung des dualen Zahlensystems im Jahre 1703. Damit war ein Riesenschritt nach vorn getan.

1805 entwickelte **Joseph-Maria Jacquard** einen Webstuhl, der mit Lochkarten gesteuert wurde. Lochkarten setzte man später auch lange Zeit bei Computern ein.



Anfang des 19. Jahrhunderts führte man nautische Berechnungen für die Seefahrt noch mit Hilfe von Tabellen durch. Diese Tabellen wurden von Hand berechnet und enthielten daher oft Fehler. Das aber führte zu Unkorrektheiten bei der Navigation der Schiffe und es kam mitunter sogar zu Havarien.

Der englische Wissenschaftler **Charles Babbage** wollte dem abhelfen und eine Maschine bauen, die alle Rechenschritte fehlerfrei erledigen und die fertigen Tabellen auch gleich ausdrucken konnte. Er nannte das Gerät die „Difference Engine“. Obwohl er mehr als 12 Jahre – von 1820 bis 1832 – daran arbeitete, konnte kein funktionsfähiges Modell hergestellt werden. Doch er ließ sich nicht entmutigen und wandte sich einem weitaus größeren Projekt zu – der „Analytical Engine“. Babbages Vision war eine Rechenmaschine, die frei programmiert werden konnte. Die „Analytical Engine“ sollte, von einer Dampfmaschine angetrieben, 10 Meter breit und 30 Meter lang werden. Auch dieses Vorhaben scheiterte.



War nun Babbage ein Spinner? Nein. Die Arbeitsprinzipien, die er formulierte, wurden 100 Jahre später erfolgreich angewendet. Da brauchte man allerdings keine Dampfmaschine mehr.

Seiner Zeit weit voraus, war Charles Babbage ein genialer Vordenker für die Entwicklung der Computertechnik. Bei der praktischen Verwirklichung seiner wegweisenden Ideen scheiterte er jedoch u.a. deshalb, weil mit den damals bekannten Fertigungsverfahren noch kein Fachmann in der Lage war, die benötigten Teile mit der erforderlichen Genauigkeit herzustellen.



*Difference Engine*

Ein Nachbau der „Difference Engine“ am Londoner Science Museum nach Originalplänen von Babbage mit unseren heutigen Mitteln zeigt indes, dass diese Rechenmaschine tadellos funktioniert.

**Lady Ada Lovelace** – eine enge Mitarbeiterin von Charles Babbage – entwickelte ein neues Rechenverfahren für die „Analytical Engine“. Nach diesem Verfahren arbeiten moderne Rechnersteuerungen noch heute. Zu Ehren von Ada Lovelace wurde 1980 eine Programmiersprache **ADA** genannt.



Der Übergang von mechanischen Rechnern zum Computer vollzog sich über einen längeren Zeitraum. Recht naheliegend war dabei die Idee, mechanische Rechenmaschinen nicht mit einer Kurbel, sondern einem Elektromotor auszustatten. Bis in die fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein entstanden auf diese Weise wahre mechanische Wunderwerke.



Als Krönung der mechanischen Rechenmaschinen gilt bis heute die „Curta“ des Wiener Erfinders und Mechanikers

**Curt Herzstark**. Mit ihrer Hilfe kann man addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren. Die Werte werden mit Schiebern auf der Außenhülle eingestellt. Durch Drehen der Kurbel erfolgt die Berechnung. Das Ergebnis wird auf der Geräteoberseite angezeigt. Diese Handrechenmaschine mit dem Aussehen einer Pfeffermühle wurde von 1948 bis 1988 gebaut. Sie war leicht zu bedienen, energiesparend und zuverlässig.



*Curta – Rechenmaschine*

**Wilhelm Schickard** (1592 - 1635) lehrte als Professor für Mathematik an der Universität Tübingen. Die von ihm konstruierte Rechenmaschine war sein bedeutendstes Werk.

**Blaise Pascal** (1623 - 1662), einer der größten französischen Wissenschaftler des 17. Jahrhunderts, bereicherte mit seinem Schaffen Mathematik und Physik, Literatur und Philosophie. Das Pascalsche Dreieck lernt auch heute noch jeder Schüler irgendwann einmal kennen.

**Joseph-Maria Jacquard** (1752 - 1834) war ein französischer Buchbinder und Webereibesitzer, dessen Webstuhl die Textilindustrie seiner Zeit revolutionierte.

**Charles Babbage** (1791 - 1871), englischer Mathematiker, Philosoph, Ökonom und Erfinder, dessen viele Innovationen den gesellschaftlichen und industriellen Fortschritt in Großbritannien beschleunigten.

**Ada Lovelace** (1815 - 1852) gilt als erste Programmiererin der Geschichte.

**Curt Herzstark** (1902 - 1988) war ein österreichischer Feinmechaniker, Unternehmer und Erfinder.

# GESCHICHTE DES COMPUTERS



## INFOLINOS MINI-LEXIKON



**Alan Turing (1912 - 1954)**, ein britischer Logiker und Mathematiker, gilt als einer der einflussreichsten Theoretiker der frühen Computerentwicklung.



**John von Neumann (1903 - 1957)** war ein Mathematiker und Physiker ungarischer Herkunft, der in den USA lebte und auf vielen Gebieten der Mathematik hervorragende Leistungen brachte. Er gilt als Erfinder der Spieltheorie.



**Konrad Zuse (1910 - 1995)**, deutscher Ingenieur, Computerpionier und Unternehmer; hat 1938 die erste programmgesteuerte Rechenmaschine der Welt geschaffen. Nach seinen Beweggründen gefragt, soll er geantwortet haben: „Ich war zu faul zum Rechnen“.



**Jack Kilby (1923 - 2005)**, US-amerikanischer Ingenieur; gilt als Erfinder des integrierten Schaltkreises (IC) und wird deshalb als „Vater der Mikrochips“ bezeichnet.

Nun fragt ihr euch sicher, wo denn der „echte“ Computer bleibt?

Der erste kommt gleich. Aber bevor es mit den Computern richtig losgehen konnte, bedurfte es noch der Arbeit zweier Theoretiker, des englischen Mathematikers **Alan Turing** und des in Budapest geborenen Mathematikers **John von Neumann**. Sie entwickelten die noch fehlenden Prinzipien, nach denen die heutigen Computer arbeiten:

- Mit einem Computer kann jede lösbare Aufgabe berechnet werden
- Ein Computer trifft logische Entscheidungen und beeinflusst damit den Ablauf eines Programms.

### Der Durchbruch

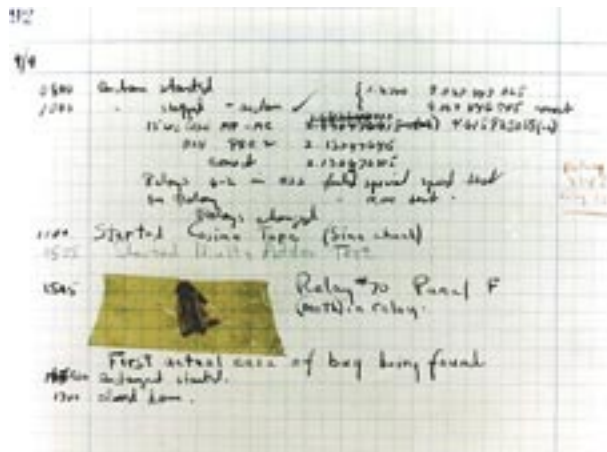
Stellt euch einfach mal vor, ihr betretet eine Wohnung. Das Zimmer, in das ihr kommt, ist nicht möbliert, sondern voller technischer Geräte. So war es am 12. Mai 1941. An diesem Tag stellte **Konrad Zuse** in seiner Berliner Wohnung den von ihm entwickelten vollautomatischen Rechner Z3 vor. Der Z3 gilt als der erste „echte“ Computer der Welt. Eine bahnbrechende Leistung, die unter bescheidenen materiellen Bedingungen zustande kam. Zuses Rechner wog etwa 1.000 Kilogramm. Leider wurde er im 2. Weltkrieg zerstört. Es gibt nicht einmal ein Foto vom Z3. Die elektrischen Schaltelemente des Z3 waren 2.200 **Relais**, die ursprünglich für die Vermittlungstechnik des Telefonnetzes gedacht waren.



Relais

Bei Computern, die dem Z3 nachfolgten, wurden neben Relais zunehmend **Elektronenröhren** als Schalter verwendet. Die Röhren schalteten etwa 2.000 mal schneller als die mechanischen Relais. Auch diese Computer waren jedoch groß und superschwer! In den USA baute man 1944 den Rechner MARK I – den ersten Großrechner der Welt –, dem bald darauf der MARK II folgte.

Mit dem MARK II verbindet sich eine originelle Anekdote: An einem ganz normalen Nachmittag im Jahre 1945 „streckte“ dieser Rechner plötzlich. Intensive Untersuchungen ergaben, dass sich in einem der vielen Relais ein Insekt verfangen hatte. Nachdem es entfernt wurde, funktionierte der MARK II wieder. Das Insekt wurde als „Übeltäter“ im Rechner-Logbuch festgehalten – und seit dieser Zeit nennt man das Beseitigen von Fehlern in Computerprogrammen **DEBUGGING**, abgeleitet vom englischen Wort für Käfer bzw. Wanze – **BUG**.



Original-Logbucheintrag mit aufgeklebtem Insekt

1946 wurde in den USA der ENIAC in Betrieb genommen. Neben 1.500 Relais war dieser Rechner mit 18.000 Elektronenröhren bestückt und brachte 20 Tonnen auf die Waage. Wöchentlich waren sechs Techniker damit beschäftigt, die Elektronenröhren zu prüfen. Und jeden Monat mussten 2.000 Röhren ausgetauscht werden.



Elektronenröhren

Dennoch – aufgrund der geringeren Schaltzeiten von Elektronenröhren war ENIAC bis zu 1000 Mal schneller als ausschließlich mit Relais bestückte Rechner. Er konnte 1000 Rechenoperationen pro Sekunde ausführen. Es folgte eine lange Reihe weiterer Entwicklungen von „Großrechnern“, auch Computer der 1. Generation genannt.

### Je kleiner, desto schneller

Die Erfindung des Transistors im Jahre 1947 ermöglichte den Bau von Computern der 2. Generation. Ein Transistor schaltet und verstärkt elektrische Signale wesentlich kostengünstiger als eine Elektronenröhre. Er braucht wenig Strom und hat eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer. Neben diesen Vorteilen „rechneten“ bereits die ersten Transistoren zehnmal schneller als Elektronenröhren.

Jeder einzelne Transistor in einem Prozessor schaltet heute 1.600 mal schneller als die schnellste Elektronenröhre es je konnte. Am Anfang nur tausendfach sind heute millionenfach Transistoren in einem Computer enthalten. Transistoren sind die meist produzierten Produkte der Welt. In jedem

Jahr werden Trillionen davon hergestellt.



Transistoren unterschiedlicher Bauform

Im Jahre 1958 gelang es dem US-amerikanischen Ingenieur **Jack Kilby**, den ersten funktionsfähigen integrierten Schaltkreis (IC) zu entwickeln. Ein IC vereinigt viele Transistoren auf einem einzigen Halbleiterchip.

Mit Hilfe der integrierten Schaltung baute man die Computer der 3. Generation.



Integrierter Schaltkreis

# GESCHICHTE DES COMPUTERS

Vermisst ihr noch ein wichtiges Teil, das in euren Computer gehört? Es ist der Prozessor.

Im Juni 1976 präsentierte die amerikanische Firma „Texas Instruments“ einen Mikroprozessor, der 16 einzelne Bits gleichzeitig verarbeitete. Damit war der Weg für die 4. Generation von Computern frei.

Die wichtigste Entwicklung der letzten Jahre ist die der Prozessoren.

Die ersten computeranimierten Kinofilme sahen zwar schon toll, aber doch noch recht einfach aus. Heute glänzt jedes 3D-Computerspiel mit weitaus aufwändigerer „Grafik“. Schatten und Spiegelungen wirken fast realistisch, die Bewegungen sind flüssig. Das verdanken wir der rasant erhöhten Leistungsfähigkeit der Prozessoren und dem enormen Anstieg der Verarbeitungsgeschwindigkeit, des Taktes. Außerdem kam eine neue Generation von Prozessoren hinzu – die Grafikprozessoren (GPU).

Wie sehr die Leistungsfähigkeit der Prozessoren zugenommen hat, könnt ihr an einem Vergleich erkennen. Schaut euch mal ein menschliches Haar an. Dessen Länge ist unwichtig, uns geht es um die Dicke. Könnt ihr euch vorstellen, dass dort nebeneinander mehr als 1.000 Prozessortransistoren Platz finden? Dazu gehört doch wohl einige Fantasie.

Nehmen wir noch einen anderen Vergleich. Stellt euch vor, die Transistoren wären Fußbälle. Dann würden die Fußball-Transistoren eines Prozessors aus dem Jahre 1978 ein 7.140 Quadratmeter großes Fußballfeld gerade vollständig bedecken. Im Jahre 1993 reichte ein Fußballfeld längst nicht mehr aus - man brauchte bereits 23. Und 2004 wären sogar 926 Felder nötig, um alle Fußball-Transistoren unterzubringen - eine ganze „Stadionstadt“!

Ein weiteres Beispiel: Wir vergleichen die Arbeitsgeschwindigkeit, den Takt der Prozessoren.

Nehmen wir an, der Prozessor von 1978 arbeitete so schnell, wie ein

Radfahrer fährt. 1993 müsste der Radfahrer schon in ein superschnelles Auto umgestiegen sein, um mit der Prozessorgeschwindigkeit mithalten zu können. Und 2004 würde er selbst im neuesten Düsenjäger langsamer als der Prozessor sein ...



IBM  
62 PC-Festplatte  
(1979),  
6 Scheiben  
mit insgesamt  
65 MB Speicher;  
vorne: modernes Microdrive

## Klein - kleiner - am kleinsten

Findige Ingenieure versuchen, neue technische Entwicklungen sofort in der Computertechnik einzusetzen.

Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen:

- **Die Entwicklung des Halbleiterlasers**

Dieser im Jahre 1976 bekannt gewordenen Entwicklung ist es zu verdanken, dass wir die Daten nicht mehr auf einfachen Disketten mit geringer Speicherkapazität sichern und transportieren müssen. Gemessen an der Diskette mit 1,44 MB Speicherplatz (ausreichend für etwa 90 DIN-A4 Seiten Text), kann eine einfache CD fast 500 mal mehr und eine doppelt beschreibbare DVD sogar 6.000 mal soviel speichern. Berge von Disketten bleiben uns erspart!

- **Die Entdeckung des GMR-Effektes**

Im Jahre 1988 entdeckten Wissenschaftler einen neuen magnetischen Effekt, den GMR-Effekt (engl. **Giant Magneto Resistance**, dt. „Riesen-Magnetwiderstand“). Nur zehn Jahre später nutzte man diesen Effekt für eine neue Generation von Festplatten. Hatten 1988 Computer im Haushalt gerade mal Festplatten,

die 2 Gigabyte speichern konnten, so gehören heute 160-GB-Festplatten zum Standard.

Es muss aber nicht immer nur mehr sein: Es kann auch kleiner werden. Für den Hausgebrauch reichen oft kleinere Festplatten aus. Diese Microdrives sparen Platz und Energie.

Ein Größenvergleich im Bild macht das besonders deutlich. Vor dem Hintergrund einer PC-Festplatte aus dem Jahre 1979 befindet sich ein modernes Microdrive.

## Der Zukunft entgegen

Neue Generationen von Transistoren für Prozessoren werden gerade entwickelt. Sie werden fünf- bis zehnmal kleiner sein als die heutigen. Die Mikroelektronik bereitet sich auf den Übergang zur Nanoelektronik vor. Ein Takt von 8 GHz, 500 Millionen Transistoren in einem Prozessor und Festplatten mit einer Speicherkapazität von 1.000 Gigabyte oder mehr werden schon in wenigen Jahren Standard sein. Freuen wir uns also gemeinsam auf eine sehr interessante nahe Zukunft. Ihr werdet ganz besonders daran teilhaben.

Doch eines solltet ihr nicht vergessen: Das (Computer-)Prinzip ist dann immer noch das gleiche – EVA.

Vielleicht seid aber gerade ihr es, die sich ein völlig neues Prinzip ausdenken?!

Die Beherrschung von Wissenschaft und Technik erfordert Menschen, die sich mit Engagement, Ausdauer und Fleiß ihren Aufgaben widmen, die über die nötigen Kenntnisse verfügen und zu lebenslangem Lernen bereit sind. Infolino wünscht sich, dass ihr dazugehört.



### INFOLINOS MINI-LEXIKON

**Relais**  
Ein Relais ist ein elektromagnetischer Schalter, mit dem Stromkreise ein-, aus- oder umgeschaltet werden können. Es besteht aus einer Spule mit Eisenkern. Bei Stromfluss durch die Spule wird der Eisenkern magnetisch und zieht ein Metallplättchen an, über das Schaltkontakte betätigt werden.

**Elektronenröhre**  
Die Elektronenröhre ist ein Bauelement, das zur Verstärkung elektrischer Signale dient. Sie kann auch als elektronischer Schalter verwendet werden. Meist besteht sie aus einem dicht verschlossenen Glaskolben, aus dem die Luft „herausgepumpt“ wurde. Im Innern des Kolbens befinden sich Metallelektroden, an deren äußere Anschlüsse die erforderlichen Spannungen bzw. Signale angelegt werden.

Prozessortransistoren	
1978	3.800
1993	3.100.000
2004	125.000.000
Prozessortakt	
1978	20 MHz
1993	166 MHz
2004	2.800 MHz



RÄTSEL

Das Beste zum Schluss:  
Infolinos Kreuzworträtsel für pfiffige  
Computer-Freaks

INFO

Eure Lösungen schickt  
bitte per E-Mail an  
infolino@kontexis.de.



**Unser Zusatzrätsel:**  
**In welchem Jahr  
wurde Lisa geboren?**  
Auf Seite 6 findet ihr alles,  
was ihr dazu wissen müsst.

Lösungswort:



**Waagerecht:** 2 Wie heißt die Programmiersprache, die nach der ersten Programmiererin benannt wurde? • 4 Wie nennt man das Beseitigen von Fehlern in Computerprogrammen? • 7 Englische Bezeichnung für „Schalter aus“? • 10 Nach welchem Prinzip arbeitet ein Computer? • 11 Wer sorgt für das Laden des Betriebssystems? • 12 Wer baute in seiner Wohnung den ersten Computer? • 13 Mit welcher Einheit wird der Takt angegeben? • 16 Wie nennt man das Zahlensystem, mit dem ein Computer arbeitet? • 18 Wie ist der Name der ersten Großrechner? • 22 In welchem Land wurde die Null erfunden? • 23 Wie wird ein Schalter im Prozessor genannt? • 25 Bezeichnung für eine Größe, die für eine Million steht?

**Senkrecht:** 1 In welchem Land wurden die Mark-Rechner gebaut? • 2 Wie lautet ein anderer Begriff für eine genaue Handlungsvorschrift? • 3 Englische Bezeichnung für „Schalter ein“? • 6 Englische Bezeichnung für einen Prozessorlüfter? • 5 Wie ist der Name des Rechners, der 18.000 Elektronenröhren hatte? • 8 Wie heißt der größte Speicher in einem Computer? • 9 Wen nennt man „Fürst der Mathematik“? • 14 Wer benutzte Buchstaben zum Rechnen? • 15 Wie heißt die Arbeitsgeschwindigkeit eines Prozessors? • 17 Wie ist der Name der Rechenhilfe mit durchbohrten Kugeln? • 19 Bezeichnung der kleinsten Informationseinheit für einen Computer? • 20 Wie lautet die Abkürzung für elektronische Datenverarbeitung? • 21 Name einer Handrechenmaschine, die bis 1988 gebaut wurde? • 24 Welche Kurzbezeichnung hat der Arbeitsspeichers in einem Computer?



Impressum

Herausgeber: Technischer Jugendfreizeit- und Bildungsverein (tjfbv) e.V.,  
Geschäftsstelle: Grundschule am Brandenburger Tor, Wilhelmstraße 52, 10117 Berlin  
Tel. (030) 979 91 30, Fax (030) 97 99 13 22, kontakt@kontexis.de  
Redaktion: Thomas Hänsgen (V.i.S.d.P.), Sieghard Scheffczyk, Dr. Carmen Kunstmann  
Autor: Bernd Wishöth | Grafik/Titelmontage: Egge Freygang  
Layout: Journalisten&GrafikBüro, Gabriele Lattke | Druck: Druckerei THIEME, Meißen  
Auflage 25.000

Gefördert vom



Bundesministerium  
für Familie, Senioren, Frauen  
und Jugend

