

# 2

## Einführung

### Was bringt Ihnen dieses Kapitel?

Sie werden erkennen, dass Mensch und Computer eine gewisse Verwandtschaft miteinander verbindet.

Sie lernen, wie

ein Computer Informationen verarbeitet, welche Aufgaben moderne Computer übernehmen können und welche Dinge dem Menschen vorbehalten bleiben.

Sie werden verstehen, wie ein Computer ein

Musikstück aufzeichnet und wiedergibt.



**Das können Sie schon:**

Auspacken und Aufstellen	18
Anschließen	20

**Das lernen Sie neu:**

Die Computergeschichte – eine junge Technologie	26
Was können Computer – und was werden sie nie können?	28
So »denkt« ein Computer: Das EVA-Prinzip	31
Analog und Digital: Zwei Welten treffen aufeinander	32
Kurzzeit- und Langzeitspeicher	36
Die Sprache des Computers: Das Binärformat	38

# Die Computergeschichte – eine junge Technologie

Die vielleicht am häufigsten von Computer-Einsteigern gestellte Frage lautet: »Welche Aufgaben können Computer übernehmen?«

Die Frage lässt sich nicht in einem Satz beantworten und lässt auch PC-Experten nach Worten ringen. Schließlich ist die moderne Computertechnik derart umfassend geworden, dass ein allgemeiner Überblick oft schwer fällt.

Werfen Sie mit uns einen Blick zurück in die Ursprünge der modernen Computertechnik und lassen Sie uns anschließend die Frage nach den Einsatzgebieten beantworten.

Im Jahr 1936 – also vor mehr als 60 Jahren – bastelte Konrad Zuse, der als »Vater« des Computers gilt, den ersten Computer namens »**Zuse 1**«. Mangels industriell gefertigter Produkte griff Zuse zu Telefonrelais, von denen er 2.000 zu einer Rechenmaschine verknüpfte. Zuses Computer umfasste Dimensionen, die das Volumen eines Einfamilienhauses leicht zu füllen vermochten.

Immerhin waren die theoretischen Grundsteine der Computergeschichte gelegt; im Vergleich zu anderen Technologien ist die Computertechnik mit ihren 60 Jahren noch recht jung. Das Anwendungsspektrum des Ur-Computers war zugegeben recht bescheiden; jeder moderne Fünf-Mark-Solarrechner wäre dem »Zuse 1« weit überlegen gewesen.

Deutlich leistungstärker war da schon der **ENIAC-Computer**, den die Amerikaner Eckert und Mauchley im Jahr 1946 entwickelten. Im Gegensatz zum »Zuse 1« arbeitete die Neuentwicklung nicht mit Telefonrelais, sondern verwendete rein elektronische Bauteile.

Zwar war der ENIAC für damalige Verhältnisse schon recht leistungsfähig, wies aber einige Nachteile auf. Die verwendete Technik war unhandlich, störanfällig und benötigte – übertrieben dargestellt – ein eigenes Kraftwerk für den Betrieb.



Die Entwicklung setzte sich rasch fort und 1954 erfuhr die Computergeschichte einen regelrechten Aufschwung. In diesem Jahr wurde eine neue Technik präsentiert, die sich bis heute in den Computern durchsetzen konnte: **Siliziumchips**. Diese winzigen Bausteine wiesen Eigenschaften auf, die sie für den Einsatz in elektronischen Rechnern geradezu prädestinierten. Es dauerte rund vier Jahre, bis die Firma Texas Instruments im Jahr 1958 einen elektronischen Rechnerchip und damit den Vorgänger des modernen Computers vorstellte.

Der Personalcomputer, wie er vermutlich vor Ihnen steht, kann auf seinen ersten direkten Ahnen erst seit 20 Jahren zurückblicken. 1976 bastelten zwei amerikanische Elektronikstudenten den ersten »persönlichen Computer«. Steven Jobs und Steve Wozniak nannten ihr neues System »Apple« und gründeten eine gleichnamige Firma, die auch heute noch existiert.

Die Existenz des neu erschaffenen elektronischen Wunders dümpelte jedoch noch einige Zeit im Schatten anderer, etablierterer Techniken umher.

Erst als der damalige Markt- und Branchenführer »IBM« 1981 einen eigenen **Personalcomputer** präsentierte, begann sich die Weltöffentlichkeit für das neue System zu interessieren.

Der neue Rechner war mit einem Rechnerchip (Prozessor) der Firma Intel ausgestattet und wurde mit einer Software des bis dato unbekanntem Unternehmens Microsoft ausgeliefert. IBM – Intel – Microsoft: Dieses Triumvirat bildete den neuen Stern am Computerhimmel und auch heute noch sind Begriffe wie »IBM-kompatibel«, »Intel-Prozessor« oder »Microsoft Windows« feste Bestandteile des Computer-Jargons.

Während Intel und Microsoft sich bis heute im hart umkämpften Computermarkt behaupten konnten, hat IBM seine monopolartige Stellung schon seit langem verloren. Durch die Freigabe der zu Grunde liegenden technischen Spezifikationen können heute von jedem Elektronikonzern IBM-kompatible Computer hergestellt werden.

# Was können Computer – und was werden sie nie können?

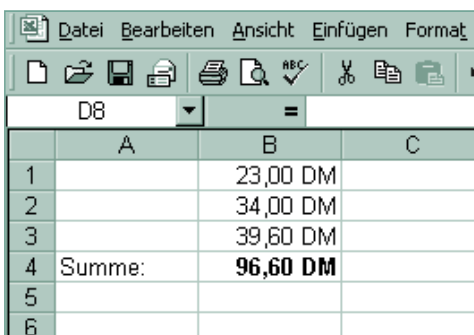
Die zu Beginn gestellte Frage bleibt noch unbeantwortet: Was konnten die ersten Computer und – wichtiger – was können Computer heute?

Die ersten Anweisungen, die der »Zuse 1« beispielsweise verarbeiten konnte, lauteten vielleicht »Addiere 0 und 1« oder »Subtrahiere 5 von 6«. Das ist noch nichts besonders Revolutionäres, aber immerhin konnten diese Operationen unglaublich schnell durchgeführt werden.

Die ersten **Aufgabenfelder** waren einfache arithmetische Rechnungen, wie sie jeder Erstklässler mühelos berechnet und die von einer wirklich sinnvollen Arbeit noch weit entfernt waren.

Da die Computer immer schneller und leistungsfähiger wurden, konnten den elektronischen Assistenten immer neue und anspruchsvollere Aufgaben übertragen werden. Computer konnten nun Daten erfassen und damit beispielsweise eine Kundenkartei verwalten. Sie konnten außerdem Texte bearbeiten und waren dabei weitaus flexibler als jede Schreibmaschine. Dies sind nur zwei – wenn auch typische – Anwendungsgebiete eines Computers.

Welche Aufgaben ein Computer heute übernehmen kann, zeigt folgende Übersicht.



The screenshot shows a spreadsheet window with a menu bar (Datei, Bearbeiten, Ansicht, Einfügen, Format) and a toolbar. The spreadsheet has columns A, B, and C, and rows 1 through 6. The data is as follows:

	A	B	C
1		23,00 DM	
2		34,00 DM	
3		39,60 DM	
4	Summe:	<b>96,60 DM</b>	
5			
6			

## 1 Computer können rechnen und kalkulieren.

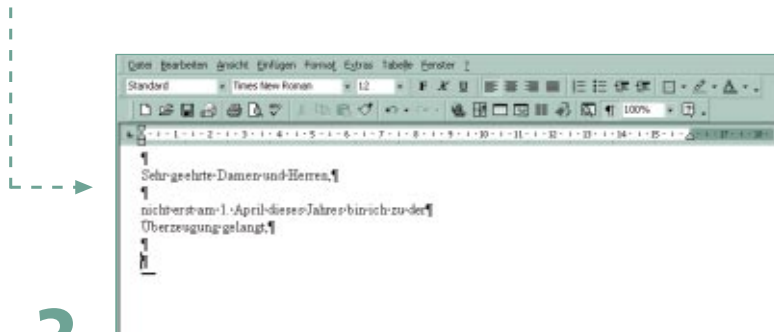
Neben einfachen Rechenarten (Addieren, Multiplizieren) beherrscht ein moderner Rechner auch komplexe Rechenarten, darunter Sinus, Wurzelziehen, Quadrieren und Zinsrechnung. ----->



Kundenstamm			
Name	Vorname	Anrede	Kunde seit
Märke	Mike	Herr	!
Rust	Richard	Herr	05.06.1989
Gerhard	Günter	Herr Dr.	07.09.1995
Peters	Angela	Frau	04.06.1996
Grignard	Gregor	Herr	01.03.1997

## 2 Computer können Daten strukturiert verwalten.

Sie können einen Kundenstamm ebenso wie eine Lagerbestands-Liste verwalten. Datenbanken enthalten auch Rechenoperationen, beispielsweise das Aufaddieren von Lagerbeständen.



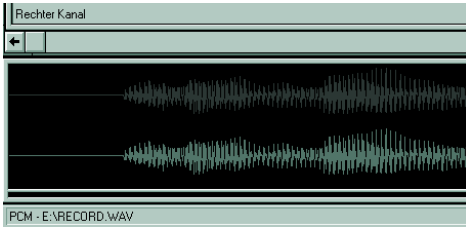
## 3 Computer können Texte verarbeiten.

Über eine Tastatur eingegebene Texte können auf einem Datenträger abgelegt, bei Bedarf ergänzt oder verändert und immer wieder verwendet werden.



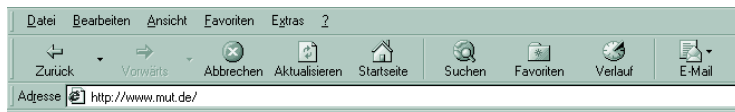
## 4 Computer können mit Grafiken und Fotos arbeiten.

Fotos können in den Rechner eingelesen und dort nachbearbeitet werden. Grafiken (z.B. Firmenlogos) können mehrfarbig erstellt werden.



## 5 Computer können Audiodaten bearbeiten.

Musik, Sprache und Geräusche können Computer ähnlich einem Kassettenrekorder aufzeichnen, in Gegensatz zu diesem jedoch verändern. So können beispielsweise Hall und Echo hinzugefügt oder bestimmte Sequenzen gelöscht werden.



## 6 Computer sind kommunikativ.

Über die weltweite Datenautobahn »Internet« können Computer andere Computer an anderen Orten der Erde in Sekundenschnelle kontaktieren und beispielsweise Daten austauschen.

## 7 Computer können messen, steuern und regeln.

Ein Rechner kann beispielsweise Wetterdaten registrieren, berechnen und als Wetterkarte ausgeben. Er kann eine Produktionsstraße in einer Fabrik steuern und über ein Leitsystem den Straßenverkehr regeln.



Ist ein Computer also so etwas wie ein »elektronisches Wunder« oder ein »Alleskönner«? Zwar können Rechner rechnen, sind aber zugegeben »dumm«. Alle Operationen durchlaufen ein festes Programmschema (**Algorithmus**) und wurden dem Computer durch einen Menschen einprogrammiert. Immer dann, wenn ein Computer eigene Entscheidungen treffen muss, die in keinem Algorithmus erfasst werden können, ist der Mensch unersetzlich.

Ein Computer kann den Arzt beispielsweise zwar unterstützen, aber keine medizinischen Eingriffe vornehmen. Er kann dem Rechtsanwalt eine Datenbank zur Verfügung stellen, dessen Klienten aber nicht in einem Strafprozess vertreten. Auch Versuche, den Computer Auto fahren zu lassen, schlugen bislang fehl.

Selbst einfache Prozesse stellen auch für Multi-Millionen-Dollar-Rechner ein nahezu unüberwindbares Hindernis dar. Die **Erkennung menschlicher Sprache** beispielsweise ist nur unter großer Anstrengung und selbst dann unzuverlässig möglich. Auch die **Umwandlung von Handschriften** ist eine große Herausforderung für moderne Computer und die Entwicklungsingenieure.

Fazit: Sie sind Ihrem Computer weit überlegen, aber er kann Ihnen wiederkehrende **Routine- und Verwaltungsarbeiten** abnehmen.

## So »denkt« ein Computer: Das EVA-Prinzip

Ein Computer arbeitet im Prinzip wie der Mensch. Dies ist verständlich, denn schließlich ist der Rechner von Menschen konstruiert worden und folgt damit seinem Vorbild aus Fleisch und Blut.

### WAS IST DAS

Der Vorgang der Datenverarbeitung setzt sich aus drei Einzelschritten zusammen und wird kurz gefasst als **EVA-Prinzip** bezeichnet. EVA steht für die Anfangsbuchstaben der einzelnen Schritte: Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.



# 1

Eingabe

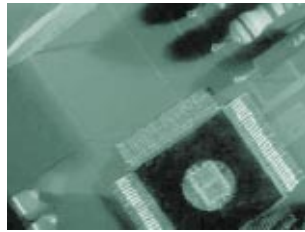


## Tastatur, Maus, spezielle Lesegeräte

Im ersten Schritt müssen dem Computer Daten zunächst eingegeben werden. Auch der Mensch muss Informationen zunächst aufnehmen, zum Beispiel über das Auge oder das Ohr. Ein Computer erhält Informationen über Eingabegeräte, vor allem über die Tastatur oder spezielle Lesegeräte.

# 2

Verarbeitung



## Prozessor, Speicher

Der zweite Schritt verarbeitet die Daten. Auch das menschliche Gehirn verarbeitet Daten und kann Rechnungen ausführen oder sich Daten merken.

Die Verarbeitungseinheit des Computers – gewissermaßen sein Gehirn – heißt Prozessor.

# 3

Ausgabe



## Drucker, Monitor, Festplatte

Im dritten und letzten Schritt gibt Ihnen der Rechner das Ergebnis aus. Das »Ausgabegerät« des Menschen ist vor allem die Sprache, aber auch Mimik, Gestik und Schriftsprache. Der Computer gibt Daten auf dem Monitor oder dem Drucker aus.

## Analog und Digital: Zwei Welten treffen aufeinander

Stellen Sie sich vor, Sie hören Musik. Der Schall gelangt getragen von Wellen an Ihr Ohr – Schallwellen transportieren also Informationen. Die gesamte Natur bedient sich der **Wellen**, um Übertragungen gleich welcher Art zu realisieren. Neben Schallwellen ist auch das Sie umge-



bende Sonnenlicht aus Wellen zusammengesetzt, wobei jeder Farbe eine »andere Art« von Welle zukommt. Sehen und Hören also – zwei der sicherlich grundlegenden Formen unserer Kommunikation – funktionieren also per Wellen.

### WAS IST DAS

Wird eine Information in Form von Wellen übertragen, spricht man von einem **Analogsignal**.

Auch die ersten Computer arbeiteten mit Analogsignalen. Die einzelnen Bausteine kommunizierten über Wellen. Schon nach den ersten Experimenten mit diesen Systemen hat sich herausgestellt, dass Analogsignale für die computergestützte Verarbeitung von Informationen ungeeignet sind. Statt eindeutiger Zustände konnten Wellen auch **Zwischenzustände** annehmen; so liegen

zwischen »ganz laut« und »ganz leise« einer Schallwelle unendlich viele Zwischenstufen, beispielsweise »mittellaut«.

Ein Computer kann weitaus besser und schneller mit **diskreten Informationen** arbeiten. Alle modernen Computer speichern Daten in Form von lediglich zwei Zuständen: »Ein« und »Aus« bzw. »Null« und »Eins«.

### WAS IST DAS

Wird eine Information durch nur zwei unterschiedliche Zustände charakterisiert, spricht man von einem **Digital-signal**.

Zwei gänzlich unterschiedliche Welten treffen also aufeinander: die analoge Welt des Menschen und die digitale Welt der elektronischen Rechner.

Wenn ein kontinuierliches Analogsignal in eine digitale Information umgesetzt werden soll, wird die analoge Welle in kleine Segmente unterteilt. Für jedes einzelne Segment

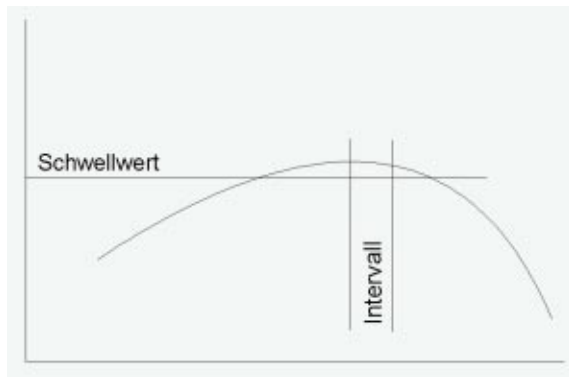
unterscheidet der Computer anhand eines Grenzwerts, ob der Zustand »Eins« oder »Null« vorliegt. Das Ergebnis ist ein computerlesbares Digitalformat.

Ein Analogsignal kann in ein Digital-signal übersetzt werden. Ein solcher Übersetzer heißt **Analog-Digital-Konverter** und ist von zentraler Bedeutung für die gesamte Computer-welt. Ein **Digital-Analog-Wandler** ist die Umkehrung.

Mit der Hilfe eines Analog-Digital-Konverters kann der Mensch mit dem Computer in Kontakt treten und ihm Instruktionen erteilen. Über einen Digital-Analog-Konverter kommuniziert Ihr Rechner in anderer Richtung mit Ihnen.

Ein Beispiel zeigt eine typische Anwendung, in der digitale in analoge Signale konvertiert werden. Ein aufgezeichnetes **Musikstück** soll im Computer nachbearbeitet werden und anschließend über die Computerlautsprecher wiedergegeben werden.

Ein Beispiel zeigt eine typische



## 1 Aufnahme des Musikstücks

Beispielsweise über ein Mikrofon wird die Musik als Audiosignal aufgezeichnet. Das Signal liegt als Analogsignal vor.

## 2 Umwandlung in ein Digitalsignal

Da der Computer nur mit Digitalsignalen arbeiten kann, übersetzt ein Analog-Digital-Umsetzer die Musik in ein Digitalsignal. Die Übersetzung dauert nur den Bruchteil einer Sekunde.



### 3 Bearbeitung der Musik

Mithilfe Ihres Computers können Sie die Musik nun bearbeiten, z.B. die Lautstärke ändern, Sequenzen löschen oder einen Halleffekt einfügen.

### 4 Rückübersetzung in ein Analogsignal

Damit der Lautsprecher die Musik wiedergeben kann, übersetzt ein Digital-Analog-Konverter die (geänderte) Musik zurück in ein Analogsignal.

### 5 Wiedergabe des Musikstücks

Über die Lautsprecher Ihres Computers wird das Analogsignal wiedergegeben.

Die technische Realisierung der Umsetzung »analog in digital« bzw. umgekehrt ist sehr komplex und mit prinzipiellen Problemen verbunden. Weil die Analogwelle in bestimmten **Intervallen** abgetastet wird, entsteht ein **Qualitätsverlust**. Bei billigen Analog-Digital-Konvertern wird beispielsweise ein hörbares Rauschen aufgezeichnet, das aus der Umsetzung entsteht.

Übrigens hat die Digitaltechnik auch in anderen Bereichen des täglichen Lebens längst Einzug erhalten. Ihre Digital-Armbanduhr stellt die Uhrzeit nicht mehr mit Zeigern, sondern als Ziffern dar. Audio-CDs zeichnen Musik nicht mehr als Wellen auf, sondern verwenden Digitalsignale.

# Kurzzeit- und Langzeitspeicher

Wie »merkt« sich ein Computer nun die Daten? Sie wissen, dass nach dem EVA-Prinzip die Voraussetzung der Verarbeitung die Eingabe der Daten ist. Ein Computer kann beliebige Informationen dauerhaft (**permanent**) oder vorübergehend (**temporär**) ablegen und auf Wunsch bearbeiten.

## WAS IST DAS

Das standardisierte Ablegen einer beliebigen Information heißt **Speichern**. Das Einlesen einer gespeicherten Information ist das Gegenteil von Speichern und heißt **Laden**.

Auch hier ist der Speicher des Computers mit dem menschlichen Gehirn vergleichbar. Wenn Sie einen Blick ins Telefonbuch werfen, um die Rufnummer eines Geschäftspartners in Erfahrung zu bringen, merken Sie die mehrstellige Ziffernkombination. Sie tippen die Telefonnummer ein, führen Ihr Telefonat – und haben die Nummer anschließend vergessen.

Das **Kurzzeitgedächtnis** des Gehirns kann Daten speichern und für einen kurzen Zeitrahmen zur Verfügung stellen. Die hier abgelegten

Daten verblassen jedoch schnell und sind danach gelöscht. Auch der Computer verfügt über einen solchen Kurzzeitspeicher.

## WAS IST DAS

Speicherarten, die Informationen nur kurzzeitig speichern können, heißen **Temporärspeicher**.

Die Telefonnummer Ihrer besten Freunde kennen Sie, auch ohne im Telefonbuch nachzuschlagen. Selbst nach vielen Jahren haben Sie das Geburtsdatum Ihres Partners nicht vergessen und auch die Hausnummer Ihrer Wohnung dürfte Ihnen ohne Notizblock

bekannt sein. Offenkundig arbeitet das Gehirn mit einem **Langzeitgedächtnis**, das Informationen zeitlich nicht begrenzt als Reminiszenz speichern kann.

Wenn Sie die unbekannte Telefonnummer im obigen Beispiel mehrfach anrufen, setzt der Prozess ein, den Sie als »**Merken**« kennen. Sie merken sich die Telefonnummer und vielleicht nach dem fünften oder sechsten Anruf kennen Sie die Nummer auswendig.



Hier wurde eine Information aus dem Kurzzeitgedächtnis in das Langzeitgedächtnis übertragen; ein Vorgang, den auch Ihr Computer beherrscht.

### WAS IST DAS

Speicherarten, die Informationen zeitlich unbegrenzt speichern können, heißen **Permanentspeicher**.

Sind die Informationen wirklich zeitlich unbegrenzt, wie dies die Definition fordert? Greifen Sie auf das obige Beispiel zurück. Wenn Sie längere Zeit eine bestimmte Telefonnummer nicht mehr angerufen haben, gerät diese in Vergessenheit. War es nun die 45589 oder die 45859? Je größer die Zeitspanne ist, desto weniger erinnern Sie sich an die Nummer.

Amerikanische Studien haben belegt, dass das Gehirn Informationen nie vergisst und eine einmal abgelegte Information damit lebenslang zur Verfügung steht. Was wir als »Vergessen« kennen, ist vielmehr der Verlust von **Datenpfaden**, die Mediziner als »Engramme« kennen. Aktivieren Sie durch Zufall einen solchen Datenpfad, steht eine vergessene Information plötzlich wieder zur Verfügung – dies kennen Sie unter dem Begriff »Deja vu«.

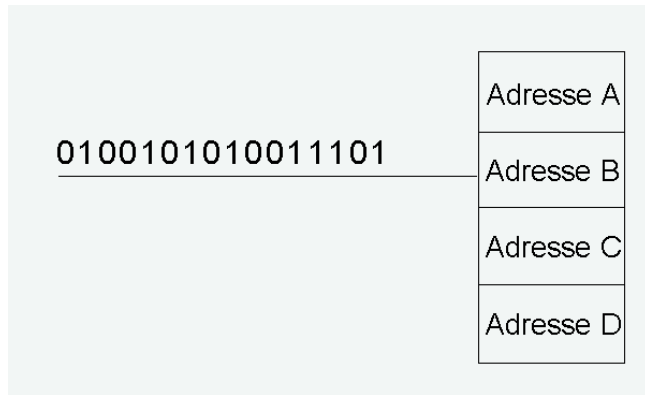
### WAS IST DAS

Jede Information eines Speichers benötigt eine **Adresse**, damit der Prozessor auf sie zugreifen kann.

Zugegeben: Ihr Computer wird keine Deja-vu-Erlebnisse haben, aber auch er kennt Datenpfade zu permanent abgelegten Informationen. Um eine Information zur Bearbeitung anzufordern, benötigt der Prozessor eine Adresse, unter der die Information abgelegt wurde. Fehlt die Adresse, ist das Datum zwar noch gespeichert, aber de facto verloren, weil der Adressbezug nicht mehr bekannt ist.

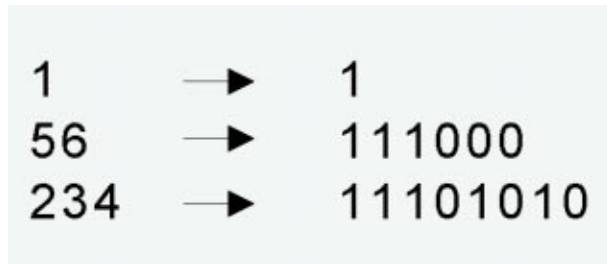
Das Transportmittel eines Computers heißt **Bussystem** oder kurz **Bus**.

Wenn der Prozessor eine Information anfordert, müssen die Daten mittels eines **Transportsystems** vom Speicher zum Prozessor gelangen. Die »Datenautobahn« in Ihrem Computer verbindet alle Bauelemente und transportiert Informationen zwischen ihnen.



## Die Sprache des Computers: Das Binärformat

Warum fußt das Zahlensystem des Menschen auf der Zahl Zehn? Das **Dezimalsystem** – so heißt das Zehnersystem mit richtigem Namen – hat seinen Ursprung in der Anzahl der Finger. Unsere Urahnen addierten und subtrahierten, indem Sie ihre Finger als Rechenhilfe benutzten.



Das **Binärsystem** ist das Zahlensystem jedes Computers und kennt nur zwei Ziffern: die Eins und die Null.

Wenn der Computer nur die beiden Zustände »Eins« und »Null« kennt – welches Zahlenformat verwendet er dann vermutlich? Er wird mit einem Zahlensystem arbeiten, welches dieser Besonderheit Rechnung trägt.

Tatsächlich lässt sich jede dezimale Zahl als Binärzahl ausdrücken. Eine solche Binärzahl ist eine Aneinanderreihung von Nullen und

Einsen; für uns Menschen sind diese Zahlen kaum fassbar. Angenehmerweise übernimmt der Computer die **Umrechnung** und erspart Ihnen damit die mühsame Arbeit. Sie können also Ihrem Computer im Klartext die Rechenoperation »Addiere 50 und 50« eingeben und erhalten als Ergebnis »100«. Der Computer hat jedoch – für Sie unsichtbar und verborgen – mit Binärzahlen gerechnet.