

**WAS  
IST  
WAS**

**BAND 100**

# Multimedia und virtuelle Welten



**Tessloff**

Jubiläums-  
**CD-ROM**  
Ausgabe mit





Der Computer macht's möglich, und in diesem WAS IST WAS-Band wird's erklärt: Musik komponieren, Videos verfremden, Zeichentrickfilme erstellen, sogar neue, künstliche Welten werden erschaffen. Der weltweite Austausch von Nach-

richten und Informationen über Telefon, die Begegnung mit anderen Menschen in virtuellen Räumen – all dies ist keine Zukunftsmusik. Multimedia ist das neue Schlagwort der Gegenwart und beschreibt die Verschmelzung von Text, Bild, Video und Audio auf der Basis des Computers. Die Autoren **Andreas Schmenk**, **Arno Wätjen** und **Dr. Rainer Köthe** erläutern die technischen Hintergründe und geben einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung.

## In dieser Reihe sind bisher erschienen:

Band 1 **Unsere Erde**  
 Band 2 **Der Mensch**  
 Band 3 **Atomenergie**  
 Band 4 **Chemie**  
 Band 5 **Entdecker**  
 Band 6 **Die Sterne**  
 Band 7 **Das Wetter**  
 Band 8 **Das Mikroskop**  
 Band 9 **Der Urmensch**  
 Band 10 **Fliegerei und Luftfahrt**  
 Band 11 **Hunde**  
 Band 12 **Mathematik**  
 Band 13 **Wilde Tiere**  
 Band 14 **Versunkene Städte**  
 Band 15 **Dinosaurier**  
 Band 16 **Planeten und Raumfahrt**  
 Band 17 **Licht und Farbe**  
 Band 18 **Der Wilde Westen**  
 Band 19 **Bienen und Ameisen**  
 Band 20 **Reptilien und Amphibien**  
 Band 21 **Der Mond**  
 Band 22 **Die Zeit**  
 Band 23 **Von der Höhle bis zum Wolkenkratzer**  
 Band 24 **Elektrizität**  
 Band 25 **Schiffe**  
 Band 26 **Wilde Blumen**  
 Band 27 **Pferde**  
 Band 28 **Die Welt des Schalls**  
 Band 29 **Berühmte Wissenschaftler**  
 Band 30 **Insekten**  
 Band 31 **Bäume**  
 Band 32 **Meereskunde**  
 Band 33 **Pilze, Moose und Farne**  
 Band 34 **Wüsten**

Band 35 **Erfindungen**  
 Band 36 **Polargebiete**  
 Band 37 **Computer und Roboter**  
 Band 38 **Säugetiere der Vorzeit**  
 Band 39 **Magnetismus**  
 Band 40 **Vögel**  
 Band 41 **Fische**  
 Band 42 **Indianer**  
 Band 43 **Schmetterlinge**  
 Band 44 **Das Alte Testament**  
 Band 45 **Mineralien und Gesteine**  
 Band 46 **Mechanik**  
 Band 47 **Elektronik**  
 Band 48 **Luft und Wasser**  
 Band 49 **Leichtathletik**  
 Band 50 **Unser Körper**  
 Band 51 **Muscheln und Schnecken**  
 Band 52 **Briefmarken**  
 Band 53 **Das Auto**  
 Band 54 **Die Eisenbahn**  
 Band 55 **Das Alte Rom**  
 Band 56 **Ausgestorbene Tiere**  
 Band 57 **Vulkane**  
 Band 58 **Die Wikinger**  
 Band 59 **Katzen**  
 Band 60 **Die Kreuzzüge**  
 Band 61 **Pyramiden**  
 Band 62 **Die Germanen**  
 Band 63 **Foto und Film**  
 Band 64 **Die Alten Griechen**  
 Band 65 **Die Eiszeit**  
 Band 66 **Berühmte Ärzte**  
 Band 67 **Die Völkerwanderung**  
 Band 68 **Natur**  
 Band 69 **Fossilien**

Band 70 **Das Alte Ägypten**  
 Band 71 **Seeräuber**  
 Band 72 **Heimtiere**  
 Band 73 **Spinnen**  
 Band 74 **Naturkatastrophen**  
 Band 75 **Fahnen und Flaggen**  
 Band 76 **Die Sonne**  
 Band 77 **Tierwanderungen**  
 Band 78 **Münzen und Geld**  
 Band 79 **Moderne Physik**  
 Band 80 **Tiere – wie sie sehen, hören und fühlen**  
 Band 81 **Die Sieben Weltwunder**  
 Band 82 **Gladiatoren**  
 Band 83 **Höhlen**  
 Band 84 **Mumien**  
 Band 85 **Wale und Delphine**  
 Band 86 **Elefanten**  
 Band 87 **Türme**  
 Band 88 **Ritter**  
 Band 89 **Menschenaffen**  
 Band 90 **Der Regenwald**  
 Band 91 **Brücken**  
 Band 92 **Papageien und Sittiche**  
 Band 93 **Olympia**  
 Band 94 **Samurai**  
 Band 95 **Haie und Rochen**  
 Band 96 **Schatzsuche**  
 Band 97 **Hexen und Hexenwahn**  
 Band 98 **Kriminalistik**  
 Band 99 **Sternbilder und Sternzeichen**  
 Band 100 **Multimedia**

**Tessloff Verlag**



Ein **WAS  
S  
WAS** Buch

# Multimedia und virtuelle Welten

Von Andreas Schmenk, Arno Wätjen  
und Dr. Rainer Köthe

Zeichnungen von Ralph Beloch, Peter Klauke, Frank Kliemt und Manfred Kostka



**Tessloff**  **Verlag**



# Vorwort

Die Zeiten, als auf Computerbildschirmen nur Texte und Zahlen in grüner oder bernsteingelber Schrift flimmerten, sind längst vorbei. Heute kann sich jeder auf den Farbbildschirm des eigenen Rechners Bilder, Videos und Trickfilme holen, und aus dem Lautsprecher kommen Musik, Geräusche und Sprache in Stereo und in hoher Qualität. Möglich geworden ist diese Entwicklung durch die enormen Fortschritte bei der Computerherstellung, die etwa Rechengeschwindigkeit und Speichervermögen binnen weniger Jahre um den Faktor tausend steigerten. Zusehends erweitern sich dadurch auch die Einsatzbereiche. Waren Computer früher reine Text- und Zahlenverarbeiter, ermöglichen sie heute zum Beispiel den Zugriff auf enorme Informationsschätze, die gespeichert auf Silberscheiben, den sogenannten CD-ROMs, zu kaufen sind oder über die Telefonleitung auf Wunsch in den Rechner kommen. Gerade für die Aneignung von Wissen erweist sich dieses „Multimedia“ als hilfreich, denn auf diese Weise lassen sich Sachverhalte nicht nur besser illustrieren, sondern durch das Ansprechen mehrerer Sinne bleibt das Gesehene auch weit besser im Gedächtnis haften.

Natürlich eignet sich die neue Technik nicht nur für „ernsthafte“, das heißt wirtschaftlich nutzbare Anwendungen, sie ermöglicht zum Beispiel auch höchst realistische Spiele auf dem Computer. Dieser 100. Band der Was ist Was-Reihe erklärt anschaulich und mit vielen Beispielen die faszinierende Welt von Multimedia, die aufregenden Möglichkeiten der erdumspannenden Computernetze und die zukünftigen virtuellen Welten, deren Bedeutung bisher noch kaum zu ermessen ist. Aber vielleicht kommen uns neben ihnen in einigen Jahren das heutige Kino oder Fernsehen so veraltet vor wie heute ein Schellackplatten-Grammophon im Vergleich zu einem CD-Spieler.

Einen ersten Eindruck von den Möglichkeiten der Multimedia-Zukunft vermittelt die CD-ROM, die wir diesem Buch aus Anlaß des 100. Bandes der Erstauflage beigegeben haben. Denn gerade Multimedia muß man erleben – Beschreibungen allein reichen nicht aus. Du brauchst die CD-ROM nur in das dafür vorgesehene Laufwerk deines Computers (Apple Macintosh oder MS-Windows) einzulegen und sie zu starten. Alles andere erklärt sich von selbst.

WAS IST WAS, Band 100

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

## Bildquellennachweis:

Fotos: 1 & 1 Telekommunikation GmbH, Montabaur: S. 32; A.D.A.M. Software Inc., Atlanta (USA): S. 12; Action press, Hamburg: S. 39 u.; Adobe Systems Inc., München: S. 27 u.; Aura Systems Inc., Kalifornien: S. 36 o.; © 1996 Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, Mannheim/© 1994 Dorling Kindersley, London: Screens aus der CD-ROM „Wie funktioniert das?“: S. 13 u.; Contor Interaktiv, Hamburg: S. 8, 10, 24, 25 o., 38; Cyberspace GmbH, Berlin: S. 35, 36 m.; DER SPIEGEL, Hamburg: S. 43; Deutsche Lufthansa AG, Frankfurt a. M.: S. 16; dpa, Frankfurt a. M.: S. 39 o.; Franckh Kosmos Verlag, Stuttgart: S. 14 u.; Fraunhofer IGD, Darmstadt: S. 37; Griech. Fremdenverkehrsamt, Frankfurt a. M./Contor Interaktiv, Hamburg: S. 5; Media Systems, Karlsruhe: S. 40; mediatec, Nürnberg: S. 22 o.; Microsoft GmbH, Unterschleißheim: S. 22 u.; Nintendo of Europe GmbH, Großostheim: S. 18, 19 o., 21 u.; Otto Versand, Hamburg: S. 23; Philips Consumer Electronics, Deutschland: S. 11; SEGA Gesellschaft für Videospiele mbH, Hamburg: S. 19 u., 20 m.; Sharp Electronics GmbH, Hamburg: S. 25 u.; SONY Deutschland GmbH, Köln: S. 33, 44; STERN, Thomas Hegenbart: S. 15, 40/41 o.; Tessloff Verlag, Nürnberg: S. 17; Tivola Verlag, Berlin/Contor Interaktiv, Hamburg: S. 13 o.; Ullstein Soft Media, München: „RedShift-Astronomie“ S. 14 o., „Ullstein Multimedia Lexikon der Musik“ S. 18 o.; Virtual Reality Technologies GmbH, Groß-Umstadt: S. 36 u.; ZEFA, Düsseldorf: S. 3; Illustrationen: Peter Klauke: S. 4/5, 6/7, 20/21, 28 u., 29 u., 34, 42, 44/45; Frank Kliemt: S. 9, 28/29 o.; Umschlagillustration: Manfred Kostka

Copyright © 1995, Tessloff Verlag, Nürnberg

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck, die fotomechanische Wiedergabe sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

ISBN 3-7886-0663-0



# Inhalt

## Die bunte Welt von Multimedia

Was ist Multimedia?	4
Was braucht man für Multimedia?	7
Was ist eine CD-ROM?	8
Ist Multimedia schwer zu bedienen?	10

## Die Einsatzbereiche von Multimedia

Wie läßt sich Multimedia zum Lernen nutzen?	12
Wie hilft Multimedia bei der beruflichen Fortbildung?	15
Welche Vorteile hat ein Multimedia-Nachschlagewerk?	17
Ersetzt Multimedia das Buch?	18
Gibt es Multimedia-Spiele?	19
Wozu wird Multimedia sonst noch verwendet?	22

## Eine CD-ROM entsteht

Wie kommen die einzelnen Multimedia-Bestandteile in den Computer?	24
Wie werden die Medien zur CD-ROM verknüpft?	25

## Informationen aus aller Welt

Was ist ein Datennetz?	28
Welche Datennetze gibt es?	30
Wie kann man selbst an Datennetzen teilnehmen?	32

## Welten im Computer

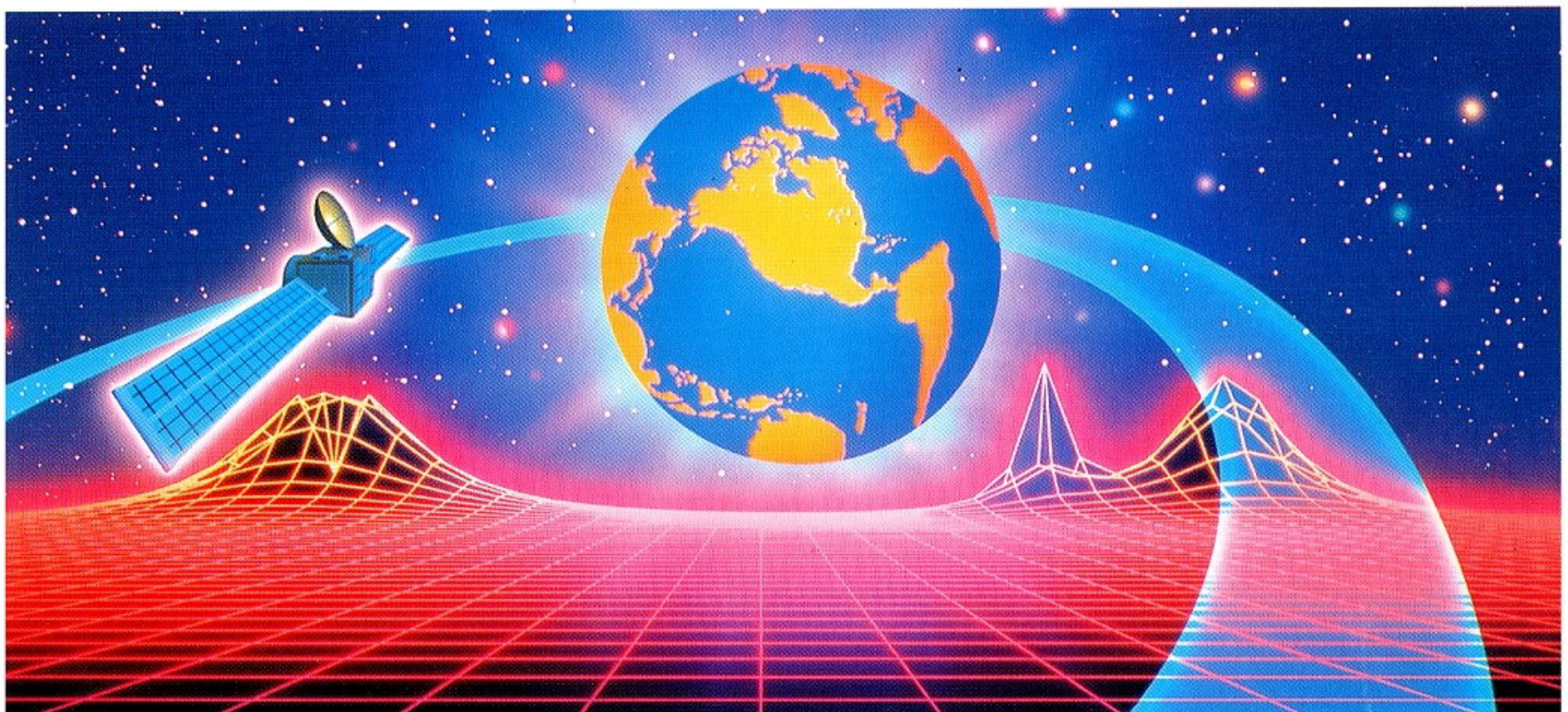
Wie erlebt man virtuelle Realität?	35
Welche Ausrüstung braucht man für einen virtuellen Ausflug?	36
Wie lassen sich virtuelle Welten erzeugen?	37
Was kann man mit VR anfangen?	39

## Multimedia in der Zukunft

Was können Computer in einigen Jahren?	43
Wie wird Multimedia unseren Alltag verändern?	44

## Erklärung der Fachbegriffe

46





# Die bunte Welt von Multimedia

Peter ist schon voller Reisefieber. In we-

## Was ist Multimedia?

nigen Tagen be-  
ginnen die großen  
Ferien. Ziel der Ur-  
laubsreise ist die  
griechische Mittel-  
meerinsel Kreta.

Der Zwölfjährige schaltet seinen Comput-  
er ein, um sich über die Insel zu informie-  
ren. Peters Vater hat nämlich eine CD-  
ROM gekauft, die – so verspricht es die  
Aufschrift der Hülle – viel Wissenswertes  
über die Insel, ihre Bewohner, ihre Ge-  
schichte und ihre Sehenswürdigkeiten  
zeigt.

So nimmt Peter nun die silberglänzende,  
runde Scheibe, auf der all die Informatio-  
nen über Kreta gespeichert sind, aus der  
Kunststoffbox und legt sie in eine kleine  
Schublade am Rechner. Ein Knopfdruck,  
die Schublade schließt sich, die CD-ROM  
dreht sich im Laufwerk, und wenige Se-  
kunden später leuchtet auf dem Bild-  
schirm ein buntes Bild eines alten Tem-  
pels mit rotbemalten Säulen auf. Gleich-  
zeitig ertönt Sirtaki-Musik aus dem  
Lautsprecher, und eine freundliche Stim-  
me begrüßt Peter mit „Kalimera“ – was  
auf griechisch „Guten Tag“ heißt.

Dann erscheint auf dem Bildschirm ein  
Dutzend kleiner bunter Bilder und Sym-  
bole. Jedes bietet ein anderes Thema an,  
und Peter weiß gar nicht, was er nun zu-  
erst mit seiner Computermouse anklicken  
soll: Die Geschichte der Insel? Oder die  
Naturschönheiten? Einen kleinen griechi-  
schen Sprachkurs? Beispiele von kreti-  
schen Musikstücken? Vorschläge ausge-  
wählter Rundreisen? Berühmte Bauwer-  
ke in den kretischen Städten? Tips, wie  
die typischen kretischen Speisen ausse-  
hen, woraus sie bestehen und wo man sie  
essen kann? Oder welche Museen es auf  
der Insel gibt und was man in ihnen zu se-  
hen bekommt?

Weil Peter einen griechischen Schulkam-  
eraden hat und schon einige Worte die-  
ser Sprache kennt, wählt er als erstes das  
Bild eines kleinen Buches mit der Be-  
zeichnung „Sprachkurs“. Eine neue  
Übersicht erscheint auf dem Bildschirm,  
die Näheres zu „Alphabet“, „Redewen-  
dungen“, „Zahlen“ und ein Wörterbuch  
verspricht. Peter klickt die „Redewen-  
dungen“ an. Eine dreispaltige Liste er-  
scheint nun auf seinem Schirm: links je-  
weils ein griechischer Ausdruck, begin-  
nend mit „efcharisto“ und darunter  
„parakalo“. Daneben stehen dieselben  
Worte in griechischen Buchstaben, und





# Kreta Interaktiv



*Landkarte, Museen und  
Sehenswürdigkeiten  
von Kreta – alles auf einer  
CD-ROM.*

*Vorbereitung einer  
Urlaubsreise:  
Der Computer zeigt die auf  
einer CD-ROM  
gespeicherten  
Informationen über das  
Reiseziel.*

ganz rechts ihre deutschen Bedeutungen: „danke“ und „bitte“. Und als Peter nun mit seiner Computermouse auf „efcharisto“ zeigt und die Maustaste kurz drückt, spricht ihm der Computer das Wort in der richtigen Aussprache vor.

Nachdem er sich einige Wörter eingepägt hat, zieht es Peter zu leichteren Dingen. Er kehrt zur ersten Bildauswahl zurück und klickt auf „Griechische Musik“. Ein kleiner Videofilm startet, in dem Frauen und Männer in bunten Trachten vor den Säulen alter Tempel zu schwungvoller Musik tanzen.

Die Tempel erinnern Peter daran, daß die alten Griechen gerade im Geschichtsunterricht dran sind, und er sieht nach, was die Silberscheibe zu diesem Thema zu erzählen hat. Tatsächlich wird es spannend.

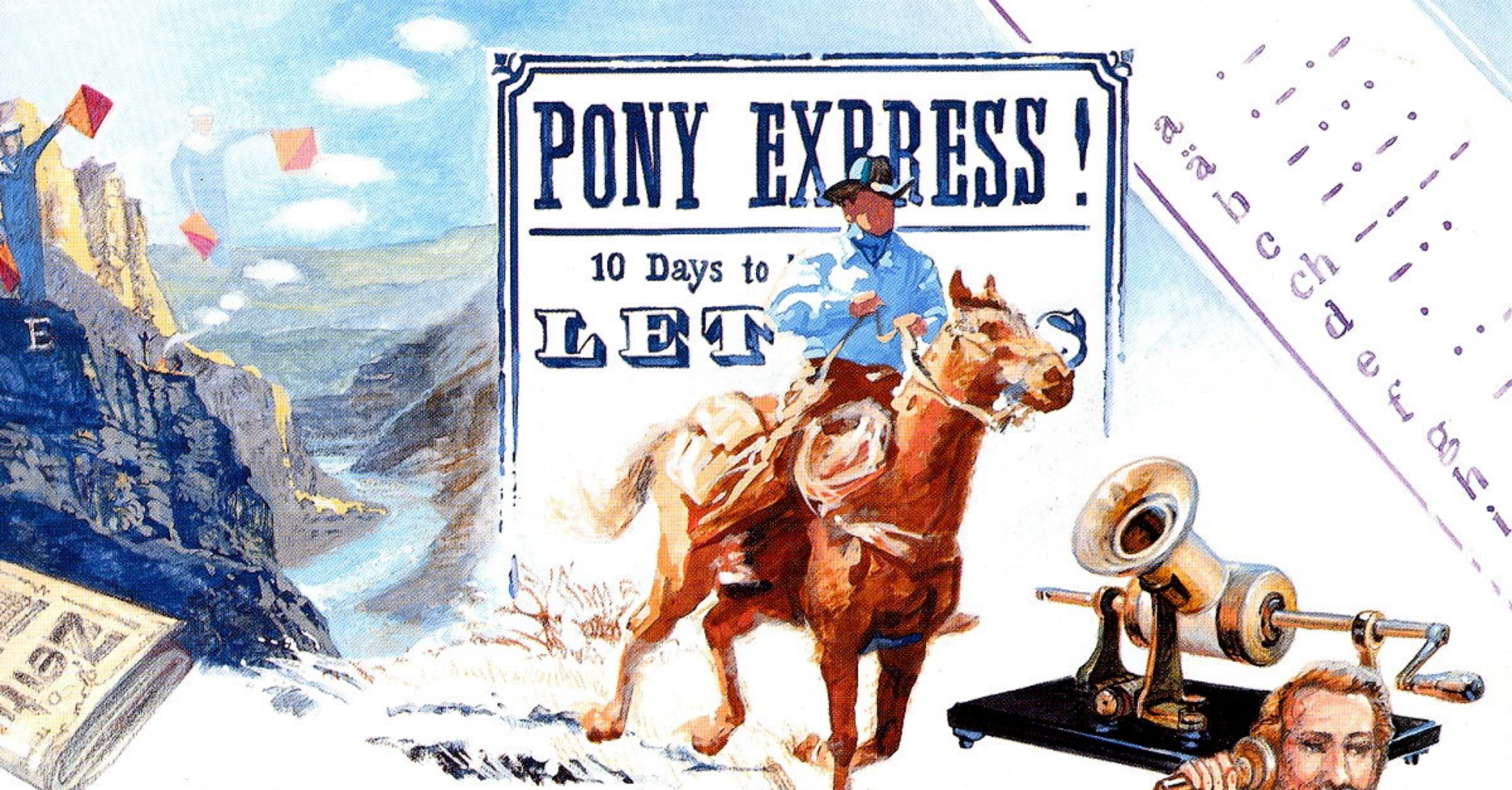




Der Computer zeigt ihm die Geschichte vom stierköpfigen Minotaurus, der in einem Labyrinth lebte und Jungfrauen fraß, und die Sage von Dädalos und Ikaros, die mit selbstgebastelten Flügeln von der Insel entflohen. Und dann der riesige, 3500 Jahre alte Palast von Knossos, eine weltberühmte Sehenswürdigkeit der Insel: Peter holt sich den Grundriß und Fotos vom jetzigen Zustand als Ruine auf den Bildschirm. Auf Tastendruck spielt die CD-ROM sogar einen Trickfilm ab; er zeigt, was ein Besucher bei einem Spaziergang durch den ursprünglichen Palast zu sehen bekommen hätte – so wie ihn sich die Altertumsforscher vorstellen. In den nächsten Tagen verbringt Peter noch viele Stunden damit, die bunten Wissensschätze seiner CD-ROM zu durchforschen. Und als die Reise losgeht, kann er es kaum erwarten, all diese spannenden Dinge in Wirklichkeit zu sehen.

*Seit Jahrtausenden bedient sich der Mensch verschiedener „Medien“, um Nachrichten, Informationen oder Wünsche auszutauschen. Gewandelt haben sich nur die technischen Möglichkeiten – von Malereien auf Fels über Keilschrift, Rauchsignale, Trommeltöne, Boten, Licht- oder Flaggensignale, Bücher und Zeitungen bis zu den modernen Mitteln Phonograph, Telefon, Radio, Fernsehen, Fax und CD-ROM.*





Was Peter in unserem Beispiel nutzt, nennt man „Multimedia“. Dieser Begriff meint: Auf einem einzigen Gerät, nämlich seinem Computer, kann er viele („multi“) unterschiedliche Darstellungsarten von Informationen nutzen: Text, Sprache, Geräusche, Musik, farbige oder schwarz-weiße Standbilder, Trickfilme und Videofilme. Und er hat die Möglichkeit, per Knopfdruck unter all den mit diesen „Medien“ vermittelten Informationen diejenigen auszuwählen, die ihn interessieren.

Nur der Computer kann die verschiedenen Darstellungsarten in beliebiger Kombination wiedergeben, die Multimedia umfaßt. Ein Buch zum Beispiel beschränkt sich auf Text und Bilder. Eine Musik-CD enthält Töne, aber keine Texte, Bilder oder gar Filme. Selbst ein Videorekorder kann zwar Videofilme und Töne, Texte und Standbilder auf den Fernseher bringen, aber die Kombination dieser einzelnen Informationen wird bereits beim Aufnehmen des Videobandes festgelegt und ist dann nicht mehr zu verändern.

**Was braucht man für Multimedia?**







*Der Multimedia-Computer kombiniert Texte, Bilder und Töne, die von Medien wie Telefon, Videokamera, Buch, Fernsehen oder Tonband stammen.*

Außerdem ist es recht mühsam und zeitaufwendig, von einer Stelle des langen Videobandes zu einer anderen zu gelangen, wenn man eine bestimmte Information sucht.

Aber auch an einen Computer muß man einige Anforderungen stellen, wenn er für Multimedia geeignet sein soll. Wichtig ist zum Beispiel, daß er Bilder und Filme in Farbe auf seinem Bildschirm zeigen kann und zur Wiedergabe von Tönen ausgerüstet ist. Ältere Modelle haben oft nur einen einfarbigen Bildschirm und verfügen nicht über die nötigen Bauteile, um Musik, Geräusche und Sprache zu verarbeiten. Überhaupt braucht Multimedia eine hohe Computerleistung: Ohne ausrei-

chend große Rechengeschwindigkeit ruckeln die gezeigten Filme, und der Wechsel von einer Bildschirmdarstellung zur nächsten dauert zu lange. Und schließlich gehört ein Abspielgerät für CD-ROMs dazu, denn auf diesen silbernen Scheiben sind die Informationen enthalten, die der Computer multimedial darstellt.

Eine CD-ROM kann all die Texte, Bilder,

#### **Was ist eine CD-ROM?**

Töne und Filme enthalten, die ein Multimedia-Computer wiedergeben soll. Es ist eine silberglänzende Kunststoffscheibe von 12 Zentimetern Durchmesser mit einem Loch in der Mitte, die aussieht wie eine normale Musik-CD.



Freilich findet man selbst mit dem besten Mikroskop keine Bilder auf der CD-ROM. All die Informationen – jeder Textbuchstabe, jede Musiknote, jedes Bild – sind vielmehr in eine Flut von Zahlen umgewandelt und als fast endlose Zahlenfolge auf der CD-ROM gespeichert worden. Denn ein Computer kann nur Zahlen verstehen. Aber er kann die Zahlenfolgen auf einer CD-ROM wieder in die Buchstaben eines Textes, die Töne eines Musikstückes, die Laute einer Sprache oder die Farben eines Bildes oder eines Films zurückverwandeln. Und zwar in genau der Reihenfolge und Kombination, die man ihm vorgibt.

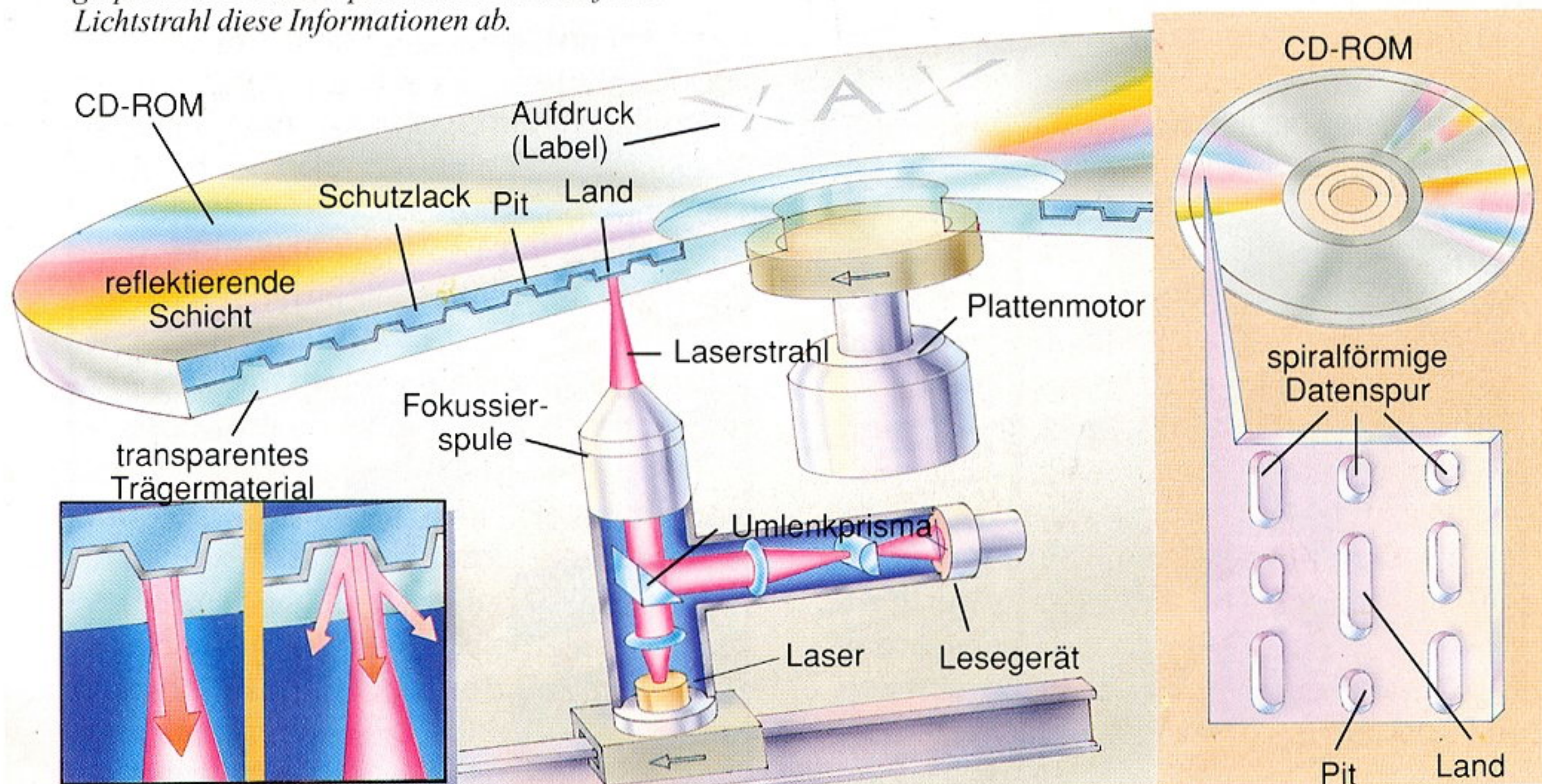
Wir Menschen rechnen üblicherweise mit Zahlen, die aus zehn verschiedenen Ziffern bestehen – vielleicht, weil wir zehn Finger haben. Für Computer sind diese Zahlen aber schon zu kompliziert. Sie benutzen Zahlen, die aus nur zwei Ziffern bestehen, nämlich 0 und 1. Computer rechnen sozusagen nur mit zwei Fingern. Diese Zahlen sind nämlich besonders einfach mit elektronischen Bauelemen-

ten zu verarbeiten, wie sie in den Eingeweiden der Computer stecken. Finger heißt auf lateinisch digitus, daher nennt man diese Rechenart digital.

Allerdings: Auch die Digitalzahlen, die Nullen und Einsen, wird man auf einer CD-ROM selbst bei starker Vergrößerung nicht entdecken. Statt dessen sieht man, wenn man die Scheibe unters Mikroskop legt, nur Reihen winziger Vertiefungen (in der Fachsprache „pits“ genannt) in der ansonsten glatten silbernen Schicht, wobei die Schicht und die Vertiefungen die Nullen und jede Kante einer Vertiefung eine Eins bedeutet. Beim Abspielen tastet ein haarfeiner Laserlichtstrahl die Reihen ab. So lange er auf die Schicht oder den Boden einer Vertiefung trifft, wird er zurückgeworfen. Fällt er dagegen auf eine Kante, wird ein Teil des Lichts in eine andere Richtung gelenkt. Das zurückgeworfene Licht erreicht einen Fühler, der die Lichtstärke mißt. Er formt die unterschiedlichen Lichtstärken in Strompulse um, die Null beziehungsweise Eins darstellen, und leitet sie dem Computer zur Verarbeitung zu.

Es ist geradezu unglaublich, wieviele Nullen und Einsen auf eine einzige CD-

*Auf einer CD-ROM sind die Daten als digitale Zahlenfolge in Form von winzigen Grübchen („pits“) gespeichert. Beim Abspielen liest ein haarfeiner Lichtstrahl diese Informationen ab.*





ROM passen: 5000 Millionen! Verglichen mit anderen Speichermedien bedeutet dies zum Beispiel den Inhalt von 390 000 vollgeschriebenen Schreibmaschinen-seiten Text oder 74 Minuten Musik in hoher Qualität oder Tausende von Farbbildern oder einige Minuten Video – oder eben eine Multimedia-Kombination dieser Elemente.

Eine CD-ROM enthält Unmengen von Informationen, und ein Multimedia-Computer kann sie blitzschnell verarbeiten. Dennoch muß man kein Computerspezialist sein, um diese neue Technik benutzen zu können. Es reicht aus, wenn man weiß, wie eine CD-ROM eingelegt wird und wie man mit Maus und Tastatur umgeht. Denn die einzelnen Bildschirmdarstellungen sind so klar und logisch gewählt, daß sie sich selbst erklären. Außerdem sind die Informatio-

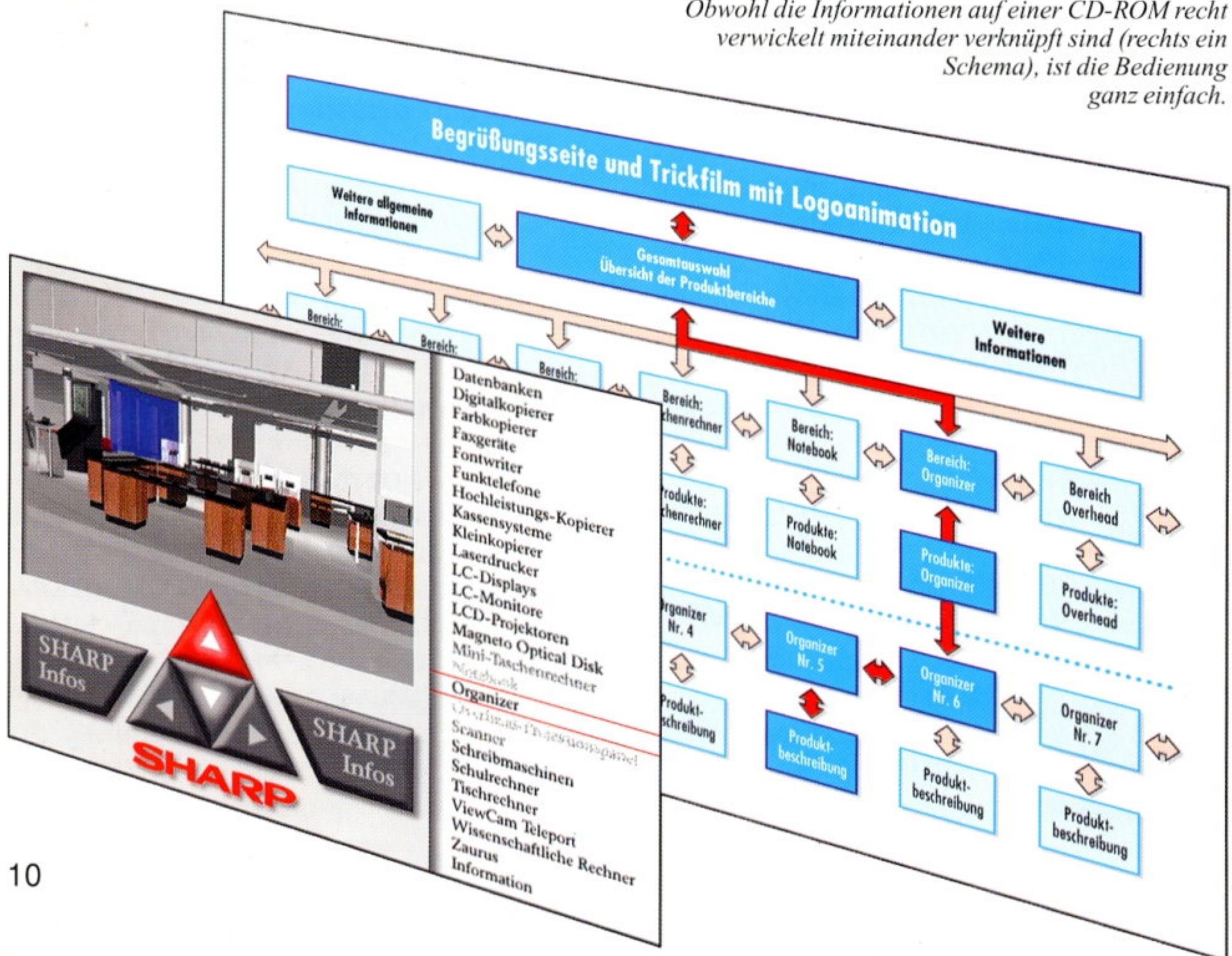
**Ist Multimedia schwer zu bedienen?**

formationen, und ein Multimedia-Computer kann sie blitzschnell verarbeiten. Dennoch muß man kein Com-

nen auf einer CD-ROM unveränderlich. Man kann also ohne Bedenken alles ausprobieren, es besteht keine Gefahr, sie versehentlich zu löschen.

In der Regel erscheint nach dem Start der CD-ROM auf dem Bildschirm die sogenannte Intro-Seite, auf der der Benutzer begrüßt wird – oft untermalt mit Musik und Sprache. Sie leitet über zum „Haupt-Menü“. Es bietet die einzelnen Inhalte zur Auswahl dar, die die CD-ROM gespeichert hat. Will man einen davon sehen, muß man nur mit dem Mausfeil auf das jeweilige Bild oder Zeichen zeigen und die Maustaste drücken. Meist öffnet sich dann ein „Untermenü“ mit weiteren Auswahlmöglichkeiten. Je nach Art der CD-ROM lassen sich durch Anklicken bestimmter Symbole Videos oder Trickfilme starten, Musikstücke abspielen oder erklärende Texte auf den Bildschirm rufen. Auf diese Weise kann man sich mit Hilfe der Mausklicks seinen eigenen Weg durch die Wissensfülle bahnen, bis man die gesuchte Information gefunden hat.

*Obwohl die Informationen auf einer CD-ROM recht verwickelt miteinander verknüpft sind (rechts ein Schema), ist die Bedienung ganz einfach.*





*Moderne Multimedia-Systeme sehen gar nicht mehr wie Computer aus, obwohl sie leistungsfähige Computertechnik enthalten. Hier ein Golfkurs auf dem CD-i-System von Philips.*



Je nach Inhalt der CD-ROM sind die Symbole für die Untermenüs verschieden. Auch die Symbole, mit denen man zum Hauptmenü zurückkehrt oder die CD-ROM beendet, sind oft unterschiedlich, werden aber normalerweise am Anfang erklärt.

Auf einer Seite findet man immer nur einige wenige dieser Symbole, damit die Übersichtlichkeit nicht leidet. Es gibt auch einige Zeichen, die fast überall ähnlich sind. Etwa ein nach links zeigender Pfeil; klickt man darauf, erscheint die vorhergehende oder die zuletzt angewählte Bildschirmseite. Entsprechend führt ein nach rechts gerichteter Pfeil zur folgenden Bildschirmseite. Auch so läßt sich also eine Multimedia-CD-ROM nutzen: Man blättert die einzelnen Seiten Stück für Stück durch und ist auf diese Weise sicher, nichts zu verpassen.

Wenn im Laufe längerer Textpassagen einzelne Wörter besonders hervorgehoben sind, etwa durch Unterstreichen oder Einfärbung, lohnt es sich, darauf zu klicken. Dann werden zum Beispiel diese Worte genauer erklärt. Oder der Computer führt die richtige Aussprache vor.

Manchmal taucht auch ein zum Wort passendes Bild auf.

Es gibt bereits Multimedia-Computer, die gar nicht mehr wie ein Computer aussehen. Ein Beispiel sind die CD-i-Geräte. Sie werden an den Fernseher angeschlossen und verzichten auf Tastatur und Maus. Stattdessen besitzen sie eine kleine Fernbedienung, mit der man einen Pfeil auf dem Bildschirm bewegen und sich durch die angebotenen Möglichkeiten bewegen kann.

Man sollte die CD-Scheiben, auch wenn sie äußerlich gleich aussehen, nicht verwechseln, sondern auf die Beschriftung achten. CD-i-Scheiben laufen nicht auf üblichen CD-ROM-Computern und umgekehrt. Und vor allem darf man nie eine CD-ROM oder CD-i in einen Musik-CD-Spieler einlegen, wenn es nicht ausdrücklich auf der Verpackung vermerkt ist. Denn der Verstärker in der Hi-Fi-Anlage versucht, die gespeicherten Daten in Töne umzusetzen – und das kann Verstärker und Lautsprecher zerstören. Umgekehrt ist es kein Problem: Alle CD-ROM- und CD-i-Abspielgeräte spielen auch Musik-CDs.

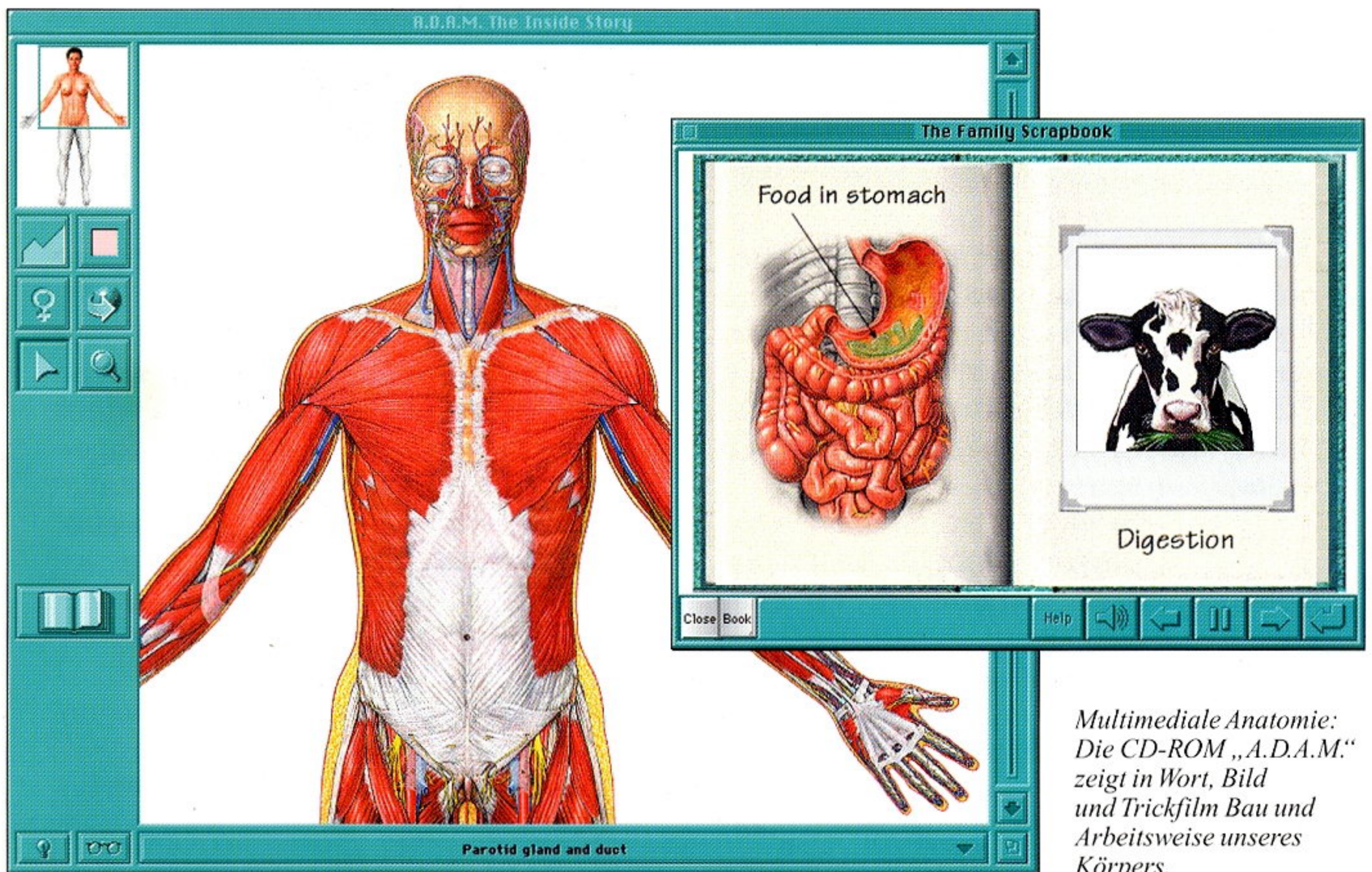


# Die Einsatzbereiche von Multimedia

Es gibt Menschen, die lernen am besten, wenn sie den Wissensstoff geschrieben oder abgebildet sehen. Andere haben eher ein Gedächtnis für Sprache und Töne. Aber am besten lernen wir alle, wenn wir die Informationen gleichzeitig über mehrere Sinne aufnehmen.

## Wie läßt sich Multimedia zum Lernen nutzen?

ten Programmen kann man sogar die eigene Aussprache aufzeichnen und wiedergeben, um sie mit der korrekten Aussprache zu vergleichen. Die Bedeutung jeder Vokabel wird zusätzlich durch Bilder, Töne oder kleine Trickfilme dargestellt und gräbt sich auf diese Weise noch besser im Gedächtnis ein. Und schließlich fragt der Computer die gelernten Vokabeln ab, so daß man den



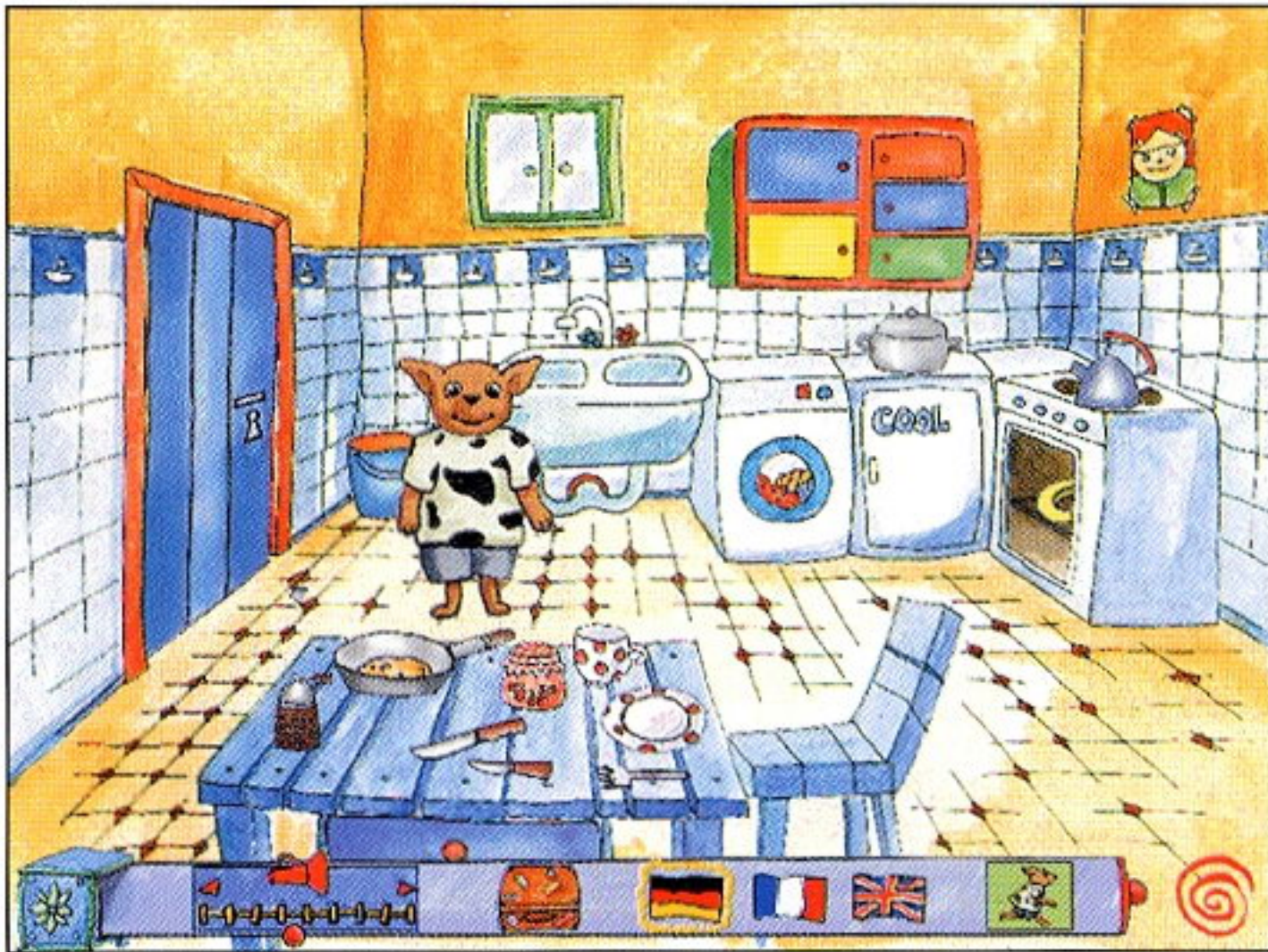
*Multimediale Anatomie: Die CD-ROM „A.D.A.M.“ zeigt in Wort, Bild und Trickfilm Bau und Arbeitsweise unseres Körpers.*

Und gerade das kann uns Multimedia ideal bieten. Wie Multimedia das Lernen verändert, zeigen etwa die Computer-Sprachprogramme. Sie sind bereits dabei, das herkömmliche Vokabel-Pauken aus Büchern zu ersetzen. Der Computer zeigt jedes neue Wort, dazu die deutsche Übersetzung. Außerdem spricht er es auf Wunsch beliebig oft vor. Mit besser ausgestatte-

Wissensfortschritt umgehend kontrollieren kann.

Multimedia-Lernen besitzt gegenüber herkömmlichen Lernverfahren im wesentlichen drei Vorteile: Eine einzige CD-ROM kann den Wissensstoff Dutzender von Büchern speichern und erspart daher neben Regalplatz auch viel Zeit beim Durchsuchen von Bibliothekskatalogen und Inhaltsverzeichnissen. Sie präsen-





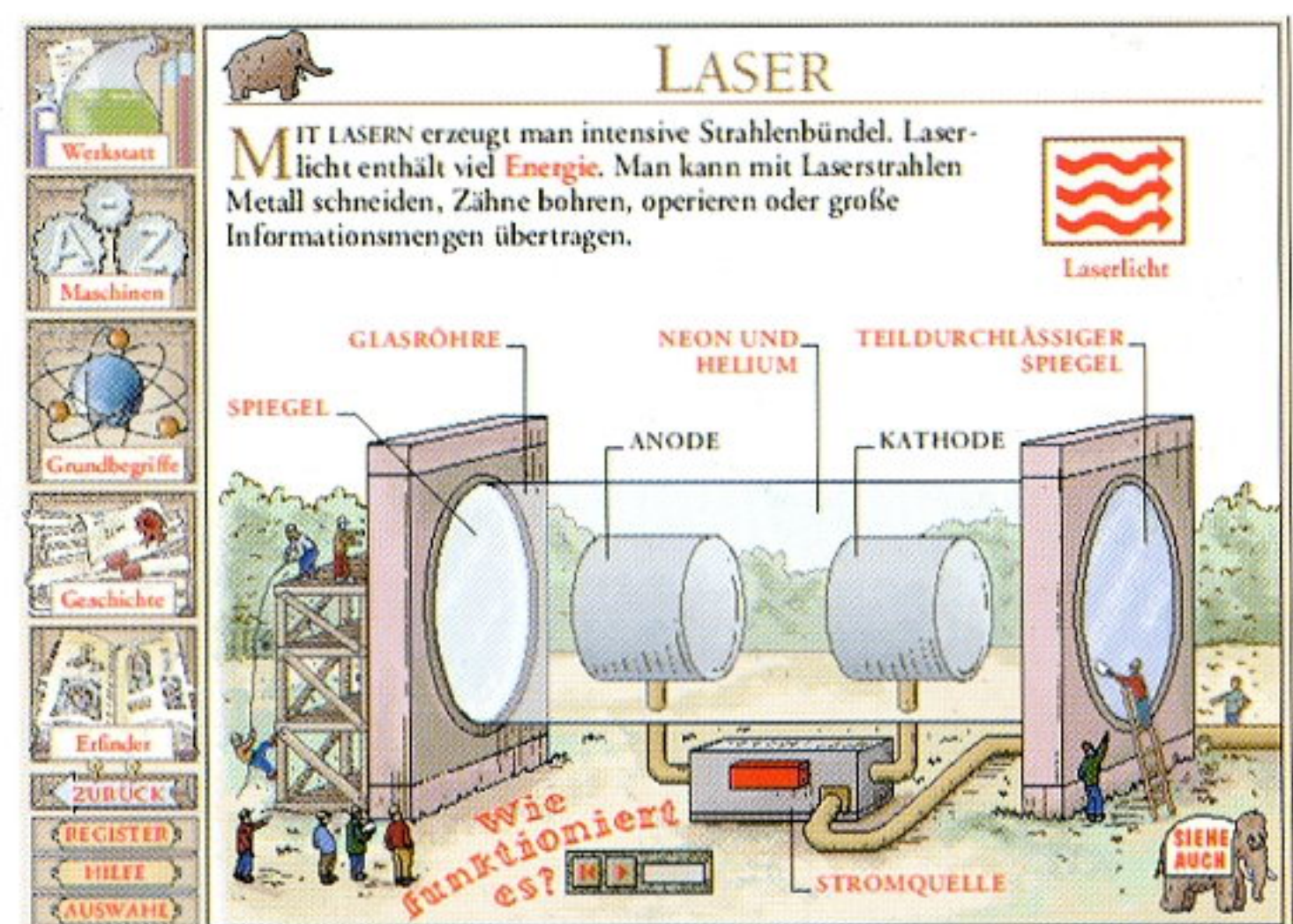
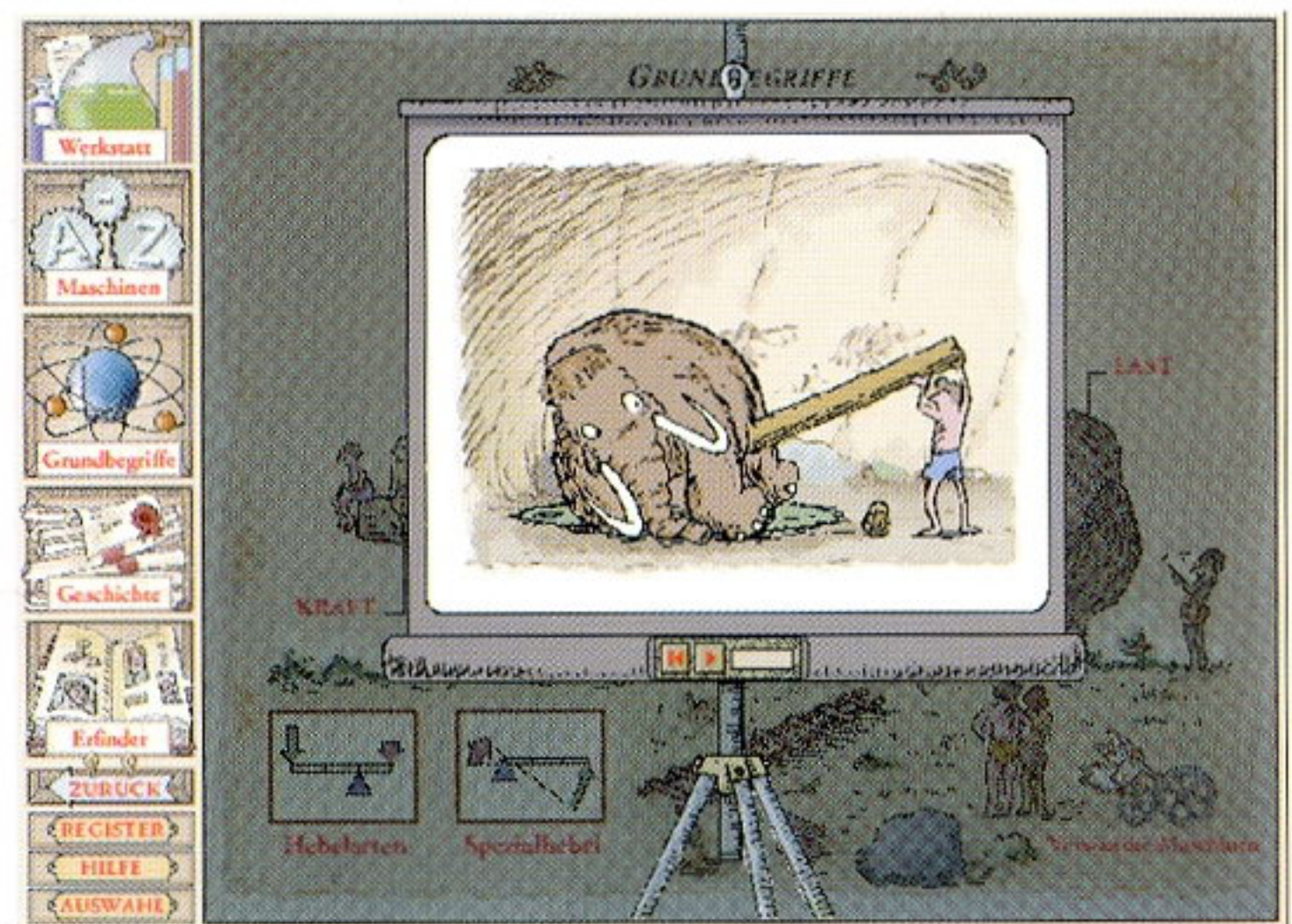
„Max und die Geheimformel“ heißt dieses Zahlenlernspiel für Kinder ab 5 Jahren. Es ist wie ein Comic gestaltet und kinderleicht zu bedienen – also auch für Anfänger geeignet.

tiert diesen Wissensschatz, durch Grafiken, Bilder und Töne aufgelockert, besonders einprägsam, so daß multimediales Lernen viel Spaß macht. Dafür haben sich im Deutschen zwei Fachausdrücke eingebürgert: Edutainment (gesprochen edjutainment) und Infotainment. Sie setzen sich aus den englischen Wörtern „education“ (Erziehung) beziehungsweise „information“ (Wissen) und „entertainment“ (Unterhaltung) zusammen. Gemeint ist: Bei guten Multimedia-Produkten ist der Unterschied zwischen Spielen und Lernen nicht mehr groß. Man vermehrt fast unbemerkt sein Wissen beim Spielen oder durch unterhaltsames Stöbern im spannenden Inhalt etwa einer CD-ROM.

Der dritte Vorteil ist, daß man „im Gespräch“ mit dem Computer ist: Man kann ihm konkrete Fragen stellen und erhält schnell die Antwort. Aber auch er stellt Fragen, um den Benutzer zum gewünschten Themengebiet zu führen oder den Lernfortschritt zu prüfen.

Viele Schulfächer profitieren von den Möglichkeiten des multimedialen Lernens – wobei dafür freilich noch längst nicht genügend gute CD-ROMs zu kau-

fen sind. Immerhin gibt es zum Beispiel bereits Experimentier-Programme für Chemie, Physik und Biologie, bei denen weder Explosionen oder Vergiftungen zu befürchten sind, noch Tiere leiden müssen. In Biologie lassen sich etwa – per Computer und elektronisch beschleunigt – farbige Mäuse züchten und miteinander kreuzen, um die Erbgesetze anschaulich vorzuführen. Ein anderes Programm erlaubt, unblutig und beliebig oft auf dem Bildschirm einen Frosch zu sezieren, um die einzelnen Organe kennenzulernen.



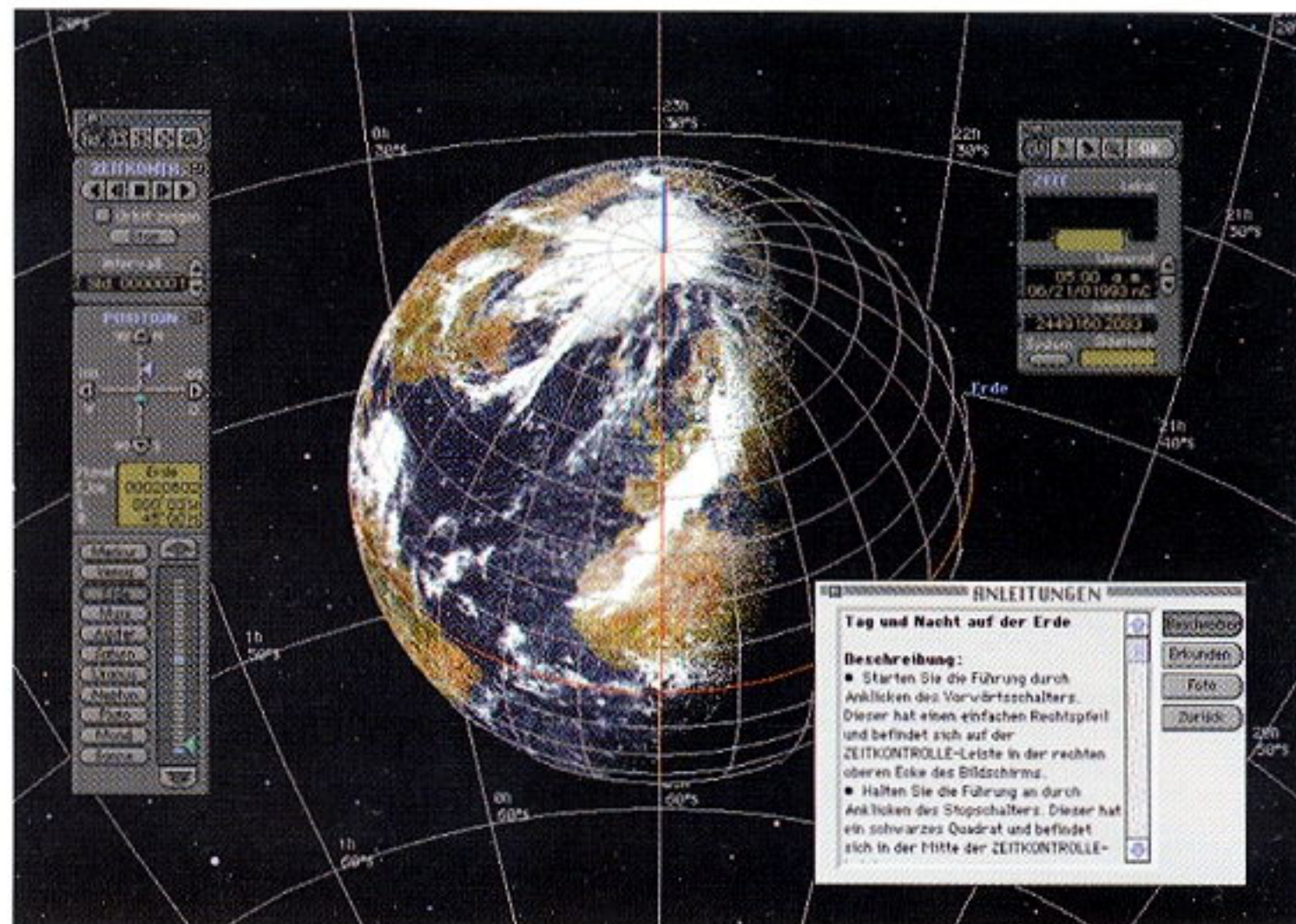
Die CD-ROM „Wie funktioniert das?“ ist eine ideale Ergänzung zu Macaulays „Mammutbuch der Technik“ (Tessloff Verlag). Links die Menüleiste, mit der man zu anderen Sachgebieten auf der CD-ROM gelangt. Durch Anklicken von Bildteilen mit der Maus lassen sich gelegentlich auch Trickfilme starten (oberes Bild).



Chemie-Programme zeigen auf dem Bildschirm chemische Geräte wie Bunsenbrenner, Glaskolben, Reagenzgläser, Filter, Meßgefäße, Destilliereinrichtungen, Analysengeräte und eine Fülle von Chemikalien für die Experimente, die man per Mausklick aus ihren Gefäßen holt und einsetzt. Außer der Ungefährlichkeit hat solche Multimedia-Chemie den Vorteil, daß die Chemikalien nie ausgehen, außerdem muß man keine Glasgefäße sauberspülen.

Es gibt freilich auch Nachteile. Zum Beispiel sind nicht alle Sinne beteiligt: Den stechenden Geruch etwa von Ammoniak oder den Duft des Schwefelwasserstoff-Gases nach faulen Eiern kann der Computer nicht wiedergeben – und gerade die Nase ist ein für den Chemiker sehr wichtiges Organ.

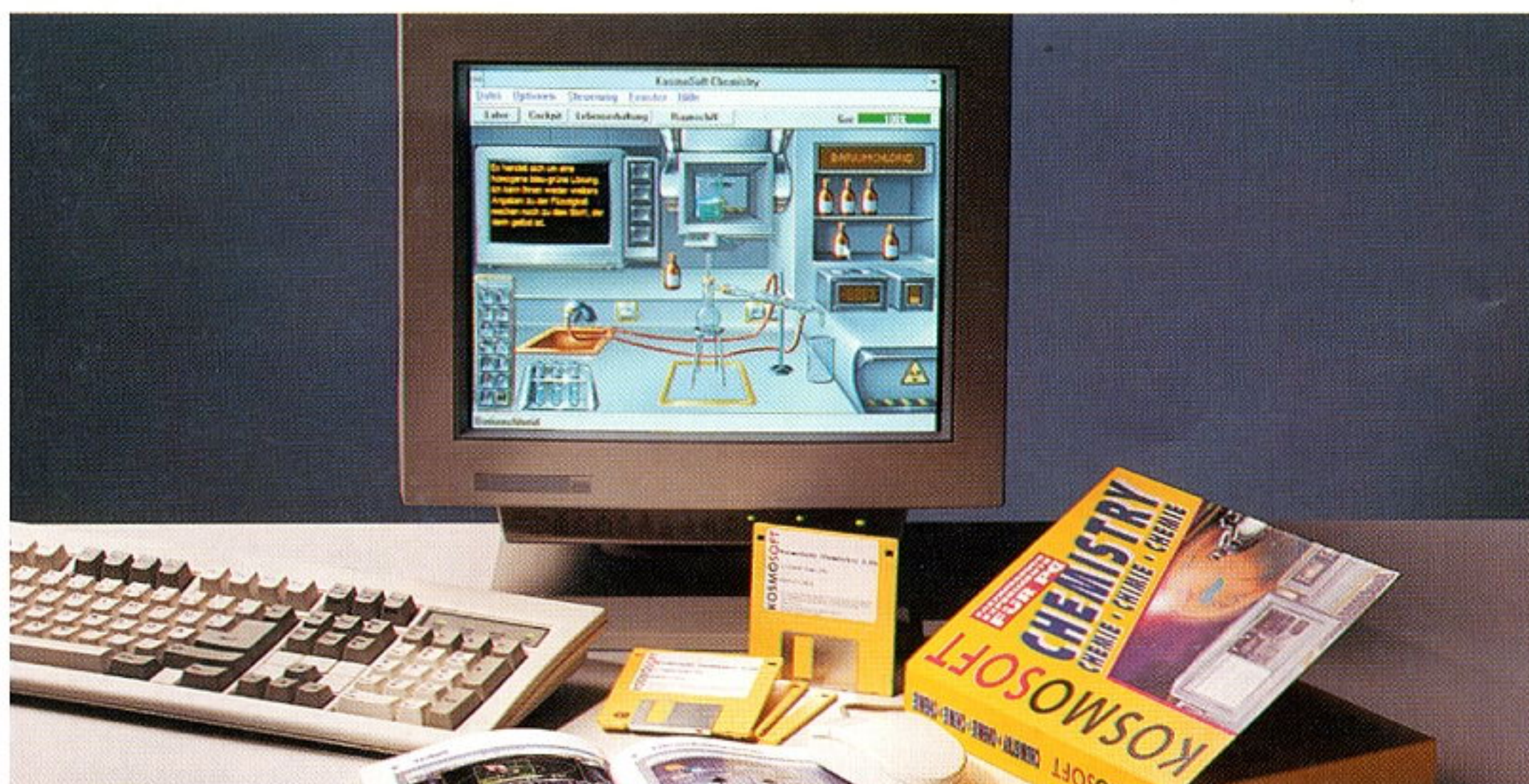
Auch das erhebende Gefühl, mit einem kleinen Fernrohr die Sternenwelt zu bewundern, wird von keinem Multimedia-Astronomieprogramm ersetzt. Dafür aber zeigt es Sonnen- und Mondfinsternisse auf dem Bildschirm, den Himmel über Bethlehem im Jahre 7 v. Chr., den Aufgang des Ringplaneten Saturn, gesehen von seinem größten Mond Titan, oder das Sonnensystem mit kreisenden Planeten und Monden von oben. Und schließlich kann man sich die schönsten Astro-Fotos auf den Bildschirm zaubern.



*Tag und Nacht auf der rotierenden Erde – ein Bild aus der CD-ROM „Redshift“, die viele astronomische Phänomene erklärt und im Trickfilm vorführt.*

Seine vollen Möglichkeiten spielt Multimedia aus, wenn es um das Einüben von Tätigkeiten geht. Hierzu gibt es daher bereits mehrere Programme. Gerade wenn unser Gehirn das richtige Zusammenspiel von Kopf, Füßen und Händen probt, braucht es Rückmeldungen von allen beteiligten Sinnesorganen: Radfahren oder Schwimmen kann man nicht durch Lesen lernen.

Und erst recht nicht Autofahren. Immer mehr Fahrschulen setzen deshalb die Führerscheinanwärter vor den Computer, um ihnen die Grundbegriffe des Fahrens, die Vorfahrtsregeln und das Verhalten im

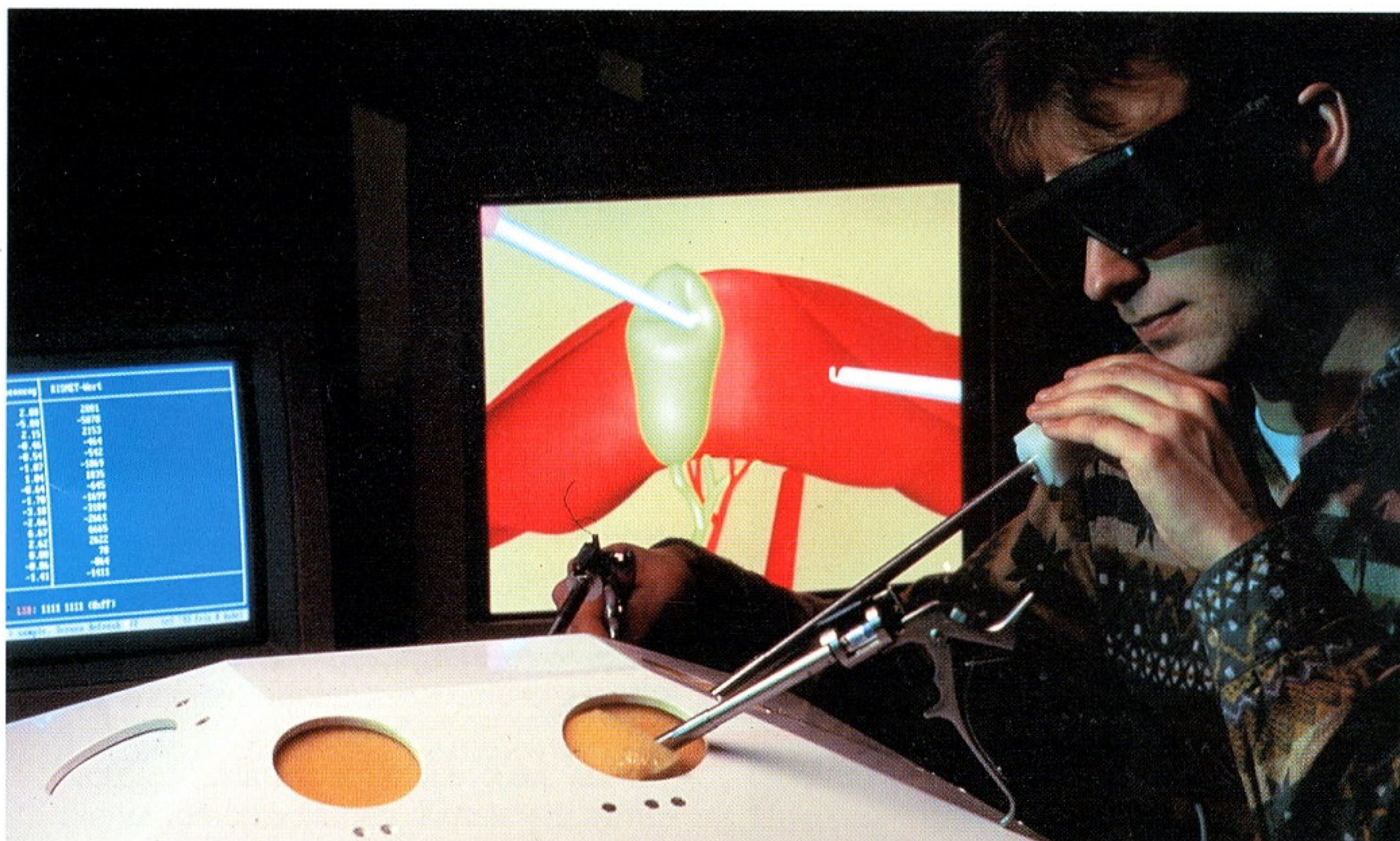


*Chemische Experimente auf dem Bildschirm – wie hier mit dem „kosmosoft“-Programm – sind ungefährlich und dennoch spannend und lehrreich.*



Straßenverkehr – auch und gerade bei schlechtem Wetter – beizubringen. Der Fahrschüler sieht die Straße mit Verkehrszeichen, anderen Autos, Fußgängern und plötzlich auftauchenden Hindernissen wie in Wirklichkeit auf dem Bildschirm, und er muß lernen, in der richtigen Weise zu reagieren. Einziger Unterschied: Auch wenn er nicht mehr rechtzeitig vor einem unvermittelt auftauchenden Kind bremsen kann, wird niemand verletzt.

aus, um leistungsfähige Computer und Simulationsprogramme zu entwickeln. Sie steuerten die Anzeigen der Instrumente in jeder Phase des Vorgangs, und die Astronauten mußten in der richtigen Weise darauf reagieren. Monatelang probten sie jeden einzelnen Handgriff, bis sie ihre Aufgaben im Schlaf beherrschten. Auch heute noch werden etwa Andockmanöver im Weltraum bis ins einzelne vorbereitet und per Computer trainiert. Denn die Kosten für solche Simulations-



Die erste große Organisation, die schon

### Wie hilft Multimedia bei der beruflichen Fortbildung?

vor Jahrzehnten multimediale Ausbildung einsetzte, war die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA.

Kein Wunder: Die erste sanfte Landung auf dem Mond ließ sich nun einmal nicht vorher in der Realität üben, außerdem mußte sie angesichts des hohen Aufwandes schon beim ersten Versuch glücken. Daher gab die NASA Millionen von Dollars

*Ein angehender Arzt übt mit Hilfe eines Simulators eine Gallenblasenoperation. Der Computerbildschirm zeigt ihm, ob er die richtige Stelle im „Körper“ erreicht hat.*

computer sind immer noch weit niedriger als der Preis für einen Fehlstart oder gar für ein Menschenleben.

Ein Lufthansa-Pilot verbringt jedes Jahr einige Stunden in einem Flugsimulator. Das ist ein künstliches Cockpit, ausgerüstet mit allen Hebeln und Instrumenten. Aber es steht auf der Erde: Ein Computer steuert alle Anzeigen, wertet die Aktionen





des Piloten aus und reagiert darauf so, wie es ein echtes Flugzeug täte. Mit solchen Simulatoren lernen die Piloten zum Beispiel Anflüge auf für sie noch unbekannte Flughäfen, proben Notlandungen und üben die richtigen Manöver in Not-situationen, wenn keine Zeit zum langen Überlegen bleibt. Im Simulator können sie sogar das Verhalten ihrer Maschine in kritischen Situationen, etwa beim Sturz-

*Mit Hilfe von Flugsimulatoren kann eine wirklichkeitsnahe Cockpit-Situation erzeugt werden. Piloten lernen, ihre Maschinen in extremen Situationen zu beherrschen oder proben den Landeanflug auf ihnen noch unbekannte Flughäfen. Der von Hochleistungscomputern gesteuerte Simulator ahmt die Bewegungen des Flugzeugs nach, steuert die Anzeigeinstrumente und erzeugt ein künstliches Bild der Umgebung.*

flug, trainieren, ohne sich und ihre Passagiere zu gefährden. Und außerdem ist natürlich die Flugschulung per Simulator billiger als im Flugzeug.

Berufliche Weiterbildung ohne Gefahr für Menschen – das ist ebenfalls für Ärzte (und deren Patienten) wichtig. Es gibt daher schon eine Reihe von medizinischen Multimedia-Programmen. Den Bau des menschlichen Körpers lernt ein angehender Arzt vor allem durch Sezieren von Leichen kennen. Ein multimedialer Computer kann darüberhinaus Strukturen und Vorgänge lebender Organe zeigen. Es ist





zum Beispiel möglich, ein einzelnes Herz auf dem Bildschirm von allen Seiten darzustellen, durch die Adern ins Innere hineinzusehen, das Schlagen des Herzens als Trickfilm vorzuführen und den Blutkreislauf zu zeigen.

Nützlich ist auch eine CD-ROM, auf der die unterschiedlichen Krankheitssymptome aufgeführt und im Bild dargestellt sind. Der Arzt kann die beim Patienten festgestellten Krankheitszeichen in den Computer eingeben; der Bildschirm antwortet mit einer Liste von Krankheiten, die dazu passen, schlägt weitere Tests vor und empfiehlt schließlich sogar eine sinnvolle Behandlung. Ein solches Programm ist natürlich angesichts der riesigen Zahl bekannter Krankheiten nicht nur eine Hilfe in der Praxis, sondern auch ideal für Medizinstudenten, die sich damit optimal auf ihre verschiedenen Prüfungen vorbereiten können.

Eines der umfangreichsten Lexika der

### Welche Vorteile hat ein Multimedia-Nachschlagewerk?

Welt ist die Encyclopaedia Britannica: rund 40 großformatige Bände mit je 1000 engbedruckten Seiten, die

zusammen anderthalb Regalmeter beanspruchen. Schlägt man etwa das Stichwort „Beatles“ auf, findet man zwei Spalten Text und ein einziges Schwarz-Weiß-Foto.

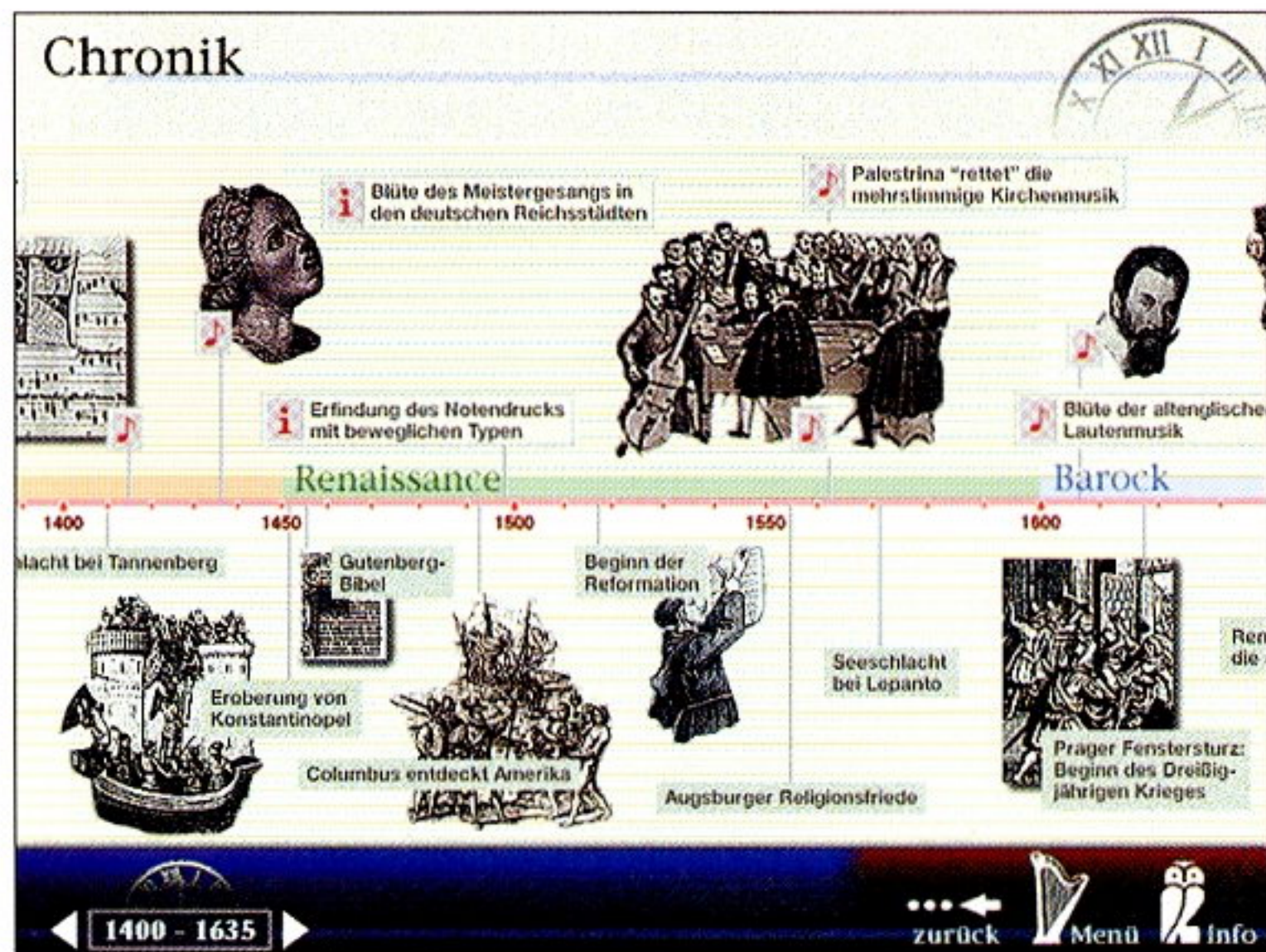
Ein gutes multimediales Lexikon könnte viel mehr bieten: Neben einer Geschichte der Gruppe als Text oder als Videofilm würde es diverse Farbbilder enthalten, Musikbeispiele, Konzertausschnitte und Clips aus den Beatles-Filmen. Die Bestellnummern sämtlicher Beatles-Schallplatten würden ebenso wenig fehlen wie die Noten und Texte der Songs zum Nachspielen, Hintergrundinformationen zu deren Inhalt, Beschreibungen, Abbildungen und Klangbeispiele der verwendeten Instrumente sowie eine mit Filmausschnitten angereicherte Liste der berühmtesten Auftritte, etwa im Hamburger Starclub. Und eine besondere Bildschirmdarstellung zeigt übersichtlich die

*So sieht das 9500 Stichwörter umfassende Gesamtverzeichnis aller Was-ist-Was-Bände aus, das auf der diesem Buch beigelegten CD-ROM enthalten ist.*





## Chronik



*Musiklexikon auf CD-ROM. Dieser Ausschnitt zeigt geschichtliche und musikgeschichtliche Ereignisse auf einer Zeitachse. Anklicken bringt weitere Informationen oder Musikbeispiele.*

Stationen der Beatles-Geschichte parallel zu den wichtigsten Ereignissen jener Zeit.

Unter dem Stichwort „Louvre“ findet man nicht nur die Geschichte dieser berühmten Pariser Kunstsammlung, sondern kann sich auch sämtliche Gemälde und Plastiken – einschließlich Erklärung des Inhalts, der Maltechnik und einer bebilderten Biografie des Künstlers – auf den Bildschirm holen.

Freilich braucht ein solches Lexikon derartig viel Speicherplatz, daß es nicht auf eine oder einige wenige CD-ROMs paßt – trotz deren großer Speicherkapazität. Aber einzelne Themenbereiche sind schon auf solchen Silberscheiben erhältlich, etwa ein Musiklexikon, ein Filmnachschlagewerk und eine Sammlung der Louvre-Gemälde.

Der Hauptgrund, warum die Kapazität einer CD-ROM dafür nicht ausreicht, ist der große Platzbedarf von digital gespeicherten Bildern und Filmen. Wenn es dagegen nur um Texte und Zahlen geht, reicht sie für die meisten Zwecke – und ist Nachschlagewerken aus Papier immer noch weit überlegen. So enthält etwa ein Air-

bus derartig viele Bauelemente, daß die Wartungsingenieure ständig ein Buchpaket mit den Beschreibungen und Bestellnummern der Ersatzteile durchs Flugzeug schleppen müßten. Statt dessen benutzen sie handliche Kleincomputer, die mit einem CD-ROM-Abspielgerät ausgestattet sind.

Auch diesem Buch ist ein kleines Nachschlagewerk auf einer CD-ROM beigegeben. Es enthält die Titelbilder und Inhaltsbeschreibungen sämtlicher Bücher der Was ist Was-Reihe sowie ein Gesamt-Stichwortverzeichnis für alle Bände. Es macht aus ihnen ein umfassendes Lexikon.

Als vor etwa 40 Jahren die ersten Fernsehapparate in den Wohnstuben standen,

### Ersetzt Multimedia das Buch?

sagten viele Menschen den Niedergang des Kinos voraus. Dennoch gibt es heute immer noch viele Filmtheater.

Und es sind Vorführungstechniken wie Cinemascope oder IMAX entwickelt worden, die dem Kino Vorteile gegenüber dem Fernsehen sichern.

Genauso wird auch Multimedia das Buch nicht verdrängen. Beide Medien können nebeneinander existieren. Denn jedes für sich hat in bestimmten Bereichen seine besonderen Vorzüge. So wird man einen





spannenden Roman nicht unbedingt am Computerbildschirm lesen wollen und auch keinen Computer auf Urlaubsreisen mitnehmen. Dagegen ist ein Multimedia-Computer mit passendem Programm ideal, um sich schon zu Hause aufs Reiseziel einzustimmen. Überhaupt ist die schnelle Verfügbarkeit einer gewaltigen Menge an Informationen unterschiedlichster Art eine der Stärken des Computers. Freilich ist Informationsfülle allein noch längst nicht Multimedia. Es gibt zur Zeit viele CD-ROMs auf dem Markt, die im Grunde nur Texte und Bilder enthalten, die es zuvor schon in gedruckter Form gab. Solche „digitalen Bücher“ sind zwar handlicher als Werke aus Papier und schneller nach bestimmten Informationen zu durchsuchen. Aber sie sind keine Multimedia-Produkte. Dazu gehört die sinnvolle und durchdachte Kombination mehrerer Medien wie Text, Bild, Film und Ton, die erst den Wissensstoff auf spannende und möglichst sogar unterhaltensame Art erschließt.

Ein gutes Multimedia-Produkt ist andererseits auch kein buntes Sammelsurium möglichst vieler Medien. Im Vordergrund muß die Information selbst stehen, und die Medien sollten so ausgesucht und verwendet sein, daß sie optimal vermittelt wird und daß man jeden gesuchten Themenbereich

schnell und ohne Schwierigkeiten erreicht. Und schließlich erkennt man ein gutes Multimedia-Produkt daran, daß es leicht und ohne Anleitung zu benutzen ist, weil die Bildschirmseiten übersichtlich und logisch aufgebaut sind.

Schon die ersten Computer wurden ne-

### Gibt es Multimedia- Spiele?

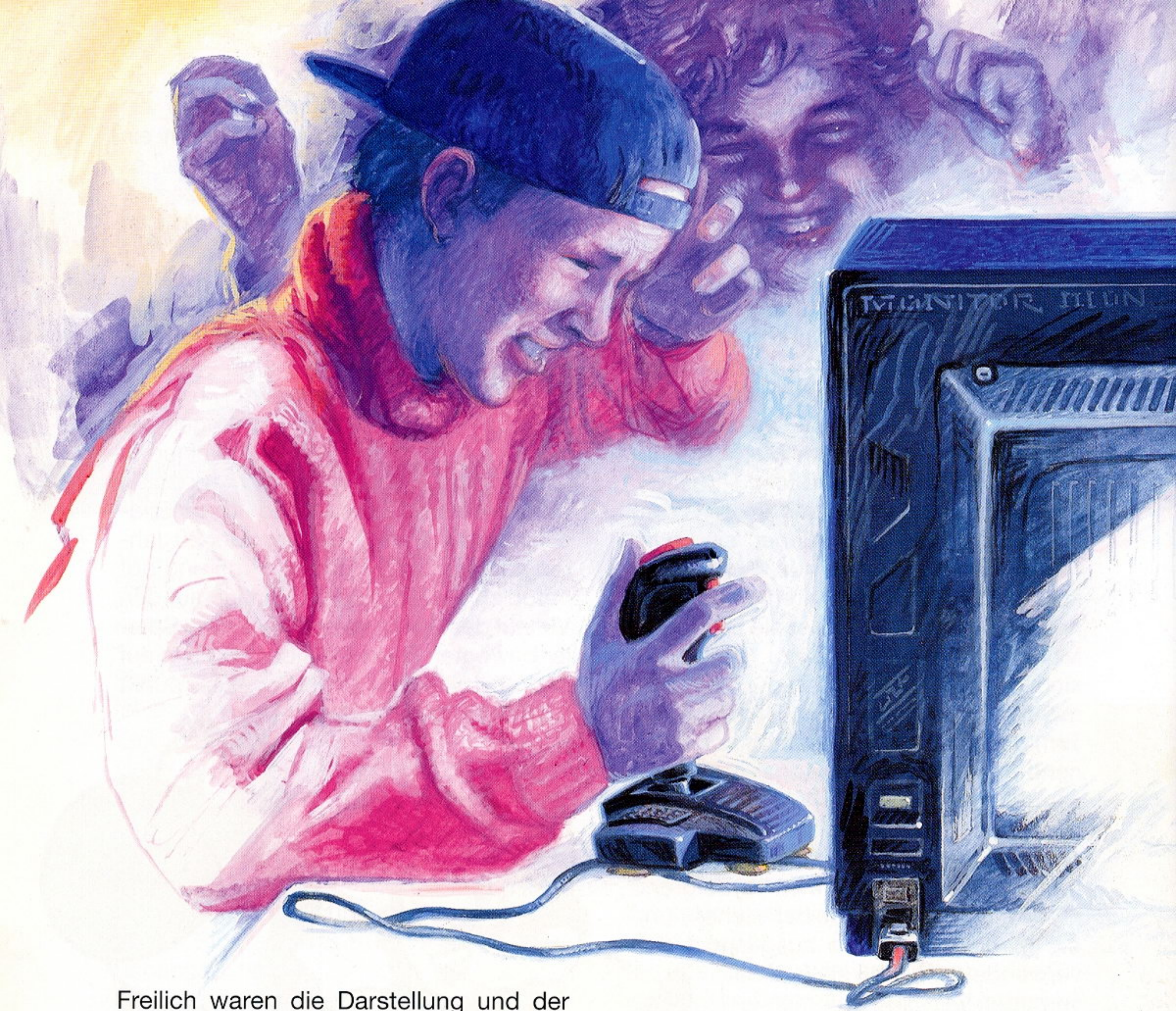
ben ernsthafter Arbeit zum Spielen verwendet, und mit den Leistungen der Rechner steigerten sich auch die Spiel-

möglichkeiten. Bereits das erste Bildschirmspiel „Pong“, das vor über 20 Jahren aufkam, nutzte Bild und Ton und bot natürlich die Möglichkeit, Einfluß auf den Verlauf des Spiels zu nehmen: Zwei Spieler bewegten Balken auf dem Schirm auf und ab, zwischen denen ein Lichtpunkt als Ball hin und her flog.



*Moderne Computerspiele werden technisch immer perfekter und anspruchsvoller. In hyperrealistischen Räumen kann man verlorene Schätze suchen, Kämpfe gegen Monster bestehen oder einfach nur Fußball spielen.*





Freilich waren die Darstellung und der Spielverlauf dieses Bildschirm-Tennis-spiels äußerst bescheiden im Vergleich zu heutigen Möglichkeiten. Dennoch war es damals eine kleine Sensation, und der Erfolg von Pong und seinen verbesserten Nachfolgern hat die Spiele-Industrie zu immer größeren Leistungen angespornt. Sie war es daher, die zuerst multimediale Produkte für vergleichsweise billige Geräte entwickelte – nämlich Computerspiele für Heimcomputer.

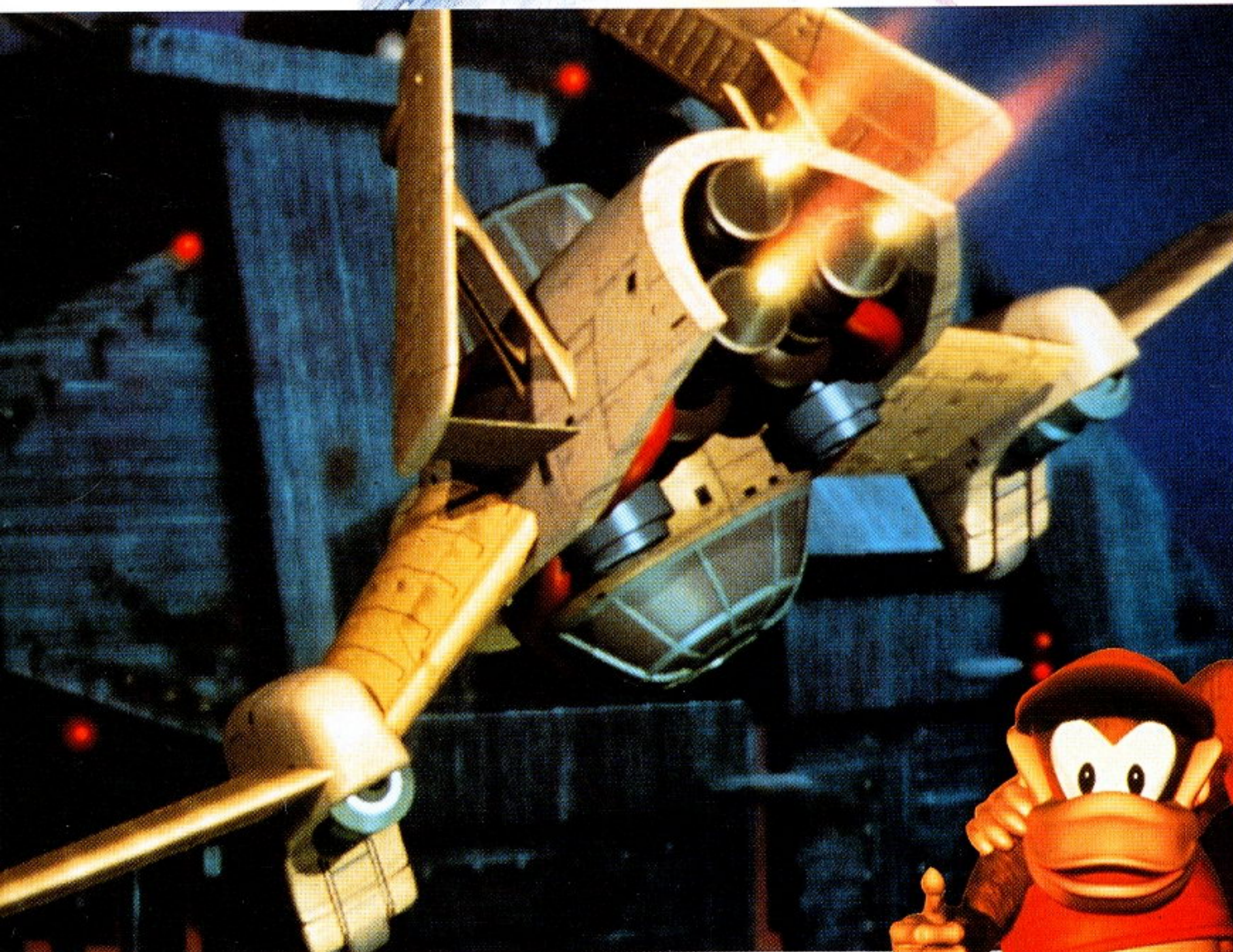
Heute kann man aus einem vielfältigen Angebot wählen. Neben reinen Aktions-spielen, bei denen man Raumschiffe abschießt oder eine Figur über Hindernisse springen läßt, gibt es auch Wissensspie-

le, die für richtiges Beantworten von Fragen Punkte vergeben. Hohe Ansprüche an Intelligenz und Findigkeit stellen die Abenteuerspiele: Der Spieler schlüpft zum Beispiel in die Rolle eines Ritters, der eine Prinzessin befreien will. Dazu irrt er durch die Räume eines riesigen Schlosses, löst überall Rätsel und vertrackte Aufgaben und muß sich vor Geistern, Falltüren und feuerspeienden Drachen in acht nehmen. Ein solches Spiel kann sich über Tage hinziehen, und jeder Raum, jeder Gegner und jede Einzelheit erscheint als Trickfilm in hoher optischer Qualität auf dem Bildschirm.





*Multimedia zum Spielen:  
Per Bildschirm lassen sich spannende  
Wettkämpfe austragen oder Abenteuer erleben.  
Mit Freunden machen sie  
noch mehr Spaß als alleine.*





Ebenso wie diese Abenteuerspiele sind Simulationsspiele nur dank des Computers überhaupt möglich. Sehr beliebt ist der Flugsimulator für heimische Computer: Auf dem Bildschirm erscheint das Cockpit des Flugzeugs mit sämtlichen Instrumenten. Ein Joystick stellt den Steuerknüppel dar. Mit Hilfe der Tastatur lassen sich Landeklappen, Fahrwerk, Seiten- und Höhenruder sowie Triebwerkleistung bedienen. Und durch das simulierte Fenster auf dem Schirm erkennt man die Umgebung und eventuell die Landebahn eines bestimmten Flughafens – oder ein anderes Flugzeug auf Kollisionskurs...



*Mit einem Flugsimulator auf CD-ROM kann man vom Wohnzimmersessel aus Pilot spielen und selbst gefährliche Flugmanöver sicher überstehen.*

Käufer sind heutzutage anspruchsvoll geworden, besonders wenn es um teure Produkte geht. Beim Kauf eines Autos etwa erwarten sie intensive Beratung und eine Fülle von Auswahlmöglichkeiten: Modell, Motorleistung, Farbe, Ausstattung, Zubehör. Und sie wollen sich in Ruhe informieren, den Benzinverbrauch mehrerer Modelle vergleichen, die Kosten überschlagen und die Farbe von Lack und Polstern aufeinander

### Wozu wird Multimedia sonst noch verwendet?

geworden, besonders wenn es um teure Produkte geht. Beim Kauf eines Autos etwa erwarten sie intensive

Beratung und eine Fülle von Auswahlmöglichkeiten: Modell, Motorleistung, Farbe, Ausstattung, Zubehör. Und sie wollen sich in Ruhe informieren, den Benzinverbrauch mehrerer Modelle vergleichen, die Kosten überschlagen und die Farbe von Lack und Polstern aufeinander



*Stadtplan, Sehenswürdigkeiten, Verkehrsverbindungen, Hotels, Termine – das alles zeigt ein Stadtinformationssystem auf Knopfdruck.*

abstimmen. Bisher gehörte zum Autokauf daher das Wälzen von Prospekten. Doch neuerdings setzen fortschrittliche Autohersteller auch dafür multimediale Produkte ein.

BMW etwa bietet den Interessenten eine CD-ROM an, die über den neuen Mittelklasse-Wagen informiert. Sie zeigt auf dem Bildschirm Listen mit allen möglichen Farben, Ausstattungs- und Zubehörvarianten, die per Mausklick kombinierbar sind. Das Ergebnis, der maßgeschneiderte Wunsch-Wagen, erscheint sofort im Bild, wobei der Computer auf nicht mögliche oder sinnlose Kombinationen hinweist. Am Ende errechnet der Computer den Gesamtpreis oder die Höhe der monatlichen Raten. Zusätzlich bekommt der Interessent eine Fülle von Erklärungen und Bedienungshinweisen zu bestimmten Zubehöriteilen, etwa den Bordcomputer, das Navigationssystem oder das Multifunktionslenkrad.

Mit den CD-ROMs anderer Firmen kann man zum Beispiel in digitalen Warenhauskatalogen blättern, sich beim Architekten ein geplantes Einfamilienhaus in räumlicher Darstellung und mit allen Ausstattungs-Einzelheiten auf dem Bildschirm vorführen lassen oder die nächste Urlaubsreise planen.



Eine weitere Nutzungsform sind die multimedialen Stadtinformationssysteme, mit denen man sich besser in einer Stadt zurechtfinden kann. So bei der Suche nach einem Hotelzimmer, das man sich auf dem Bildschirm anschauen und auch sofort buchen kann, oder bei der Suche nach einem mexikanischen Restaurant oder dem Zoo usw.

Solche CD-ROMs sind im Grunde eine neue Art von Werbung. Aber es ist eine intelligentere Form als herkömmliche Reklame in Zeitschriften oder Fernsehspots. Denn sie vermittelt mehr Informationen und bietet dem Kunden eine echte Entscheidungshilfe, statt ihm ein Produkt nur oberflächlich darzubieten. Es ist eben ein Unterschied, ob man nur das Farbbild eines Videorekorders sieht oder gleich per Trickfilm die Bedienung des Geräts vorgeführt bekommt.

Überhaupt spielt bei Multimedia-Produkten die Hilfestellung für den Menschen eine große Rolle, und diese beschränken sich auch längst nicht mehr auf den heimischen Computer. Die Navigationssysteme beispielsweise, die seit kurzem für Autos angeboten werden, enthalten die Straßenpläne für die gesamte Bundesrepublik Deutschland auf einer CD-ROM. Ein Empfänger für die Signale der um die Erde kreisenden Navigationssatelliten ermittelt den jeweiligen Standort des Wagens auf einige Meter genau. Der Fahrer gibt vor Fahrtantritt das Ziel ein, und auf dem Bildschirm zeigt der Navigationscomputer nun die beste Route an und gibt zudem gesprochene Anweisungen: „An der nächsten Kreuzung rechts abbiegen.“ In der nächsten Ausbaustufe wird das Gerät sogar aktuelle Verkehrsinformationen von speziellen Sendern empfangen und verarbeiten, die etwa vor plötzlichen Staus oder Nebelbänken warnen.

*Der neue 5er-BMW und der Otto-Katalog – die CD-ROM ermöglicht eine neue Art von Werbung und Information der Käufer.*

## Point of Sale

Dies ist die aktuelle Schauraum-Ansicht. Wählen Sie eine der vorgegebenen Varianten oder stellen Sie die Artikel mit einem Mausklick auf die Taste Variabel selbst zusammen.

Varianten: Variante 1, Variante 2, Variabel, Ser. ausblenden

## Otto-CD-Katalog

Ohne Abbildung:  
 DUPLLO-Bauplatte 13-18  
 Das LEGO-SYSTEM Basic: Spielspaß von 3-16 Jahre  
 19-25 Das LEGO-SYSTEM Stadt: ab 8 Jahren  
 26-30 LEGO-TECHNIK Technik: von 7-16 Jahren  
 31-35 Das LEGO-SYSTEM Piraten: Die Super-Serie für Meeres-Abenteuer

296 **Hermes 24-Std.-Service** Näheres siehe Service-Seite **297**



# Eine CD-ROM entsteht

Die Vielfalt an Bestandteilen, die zu

## Wie kommen die einzelnen Multimedia-Bestandteile in den Computer?

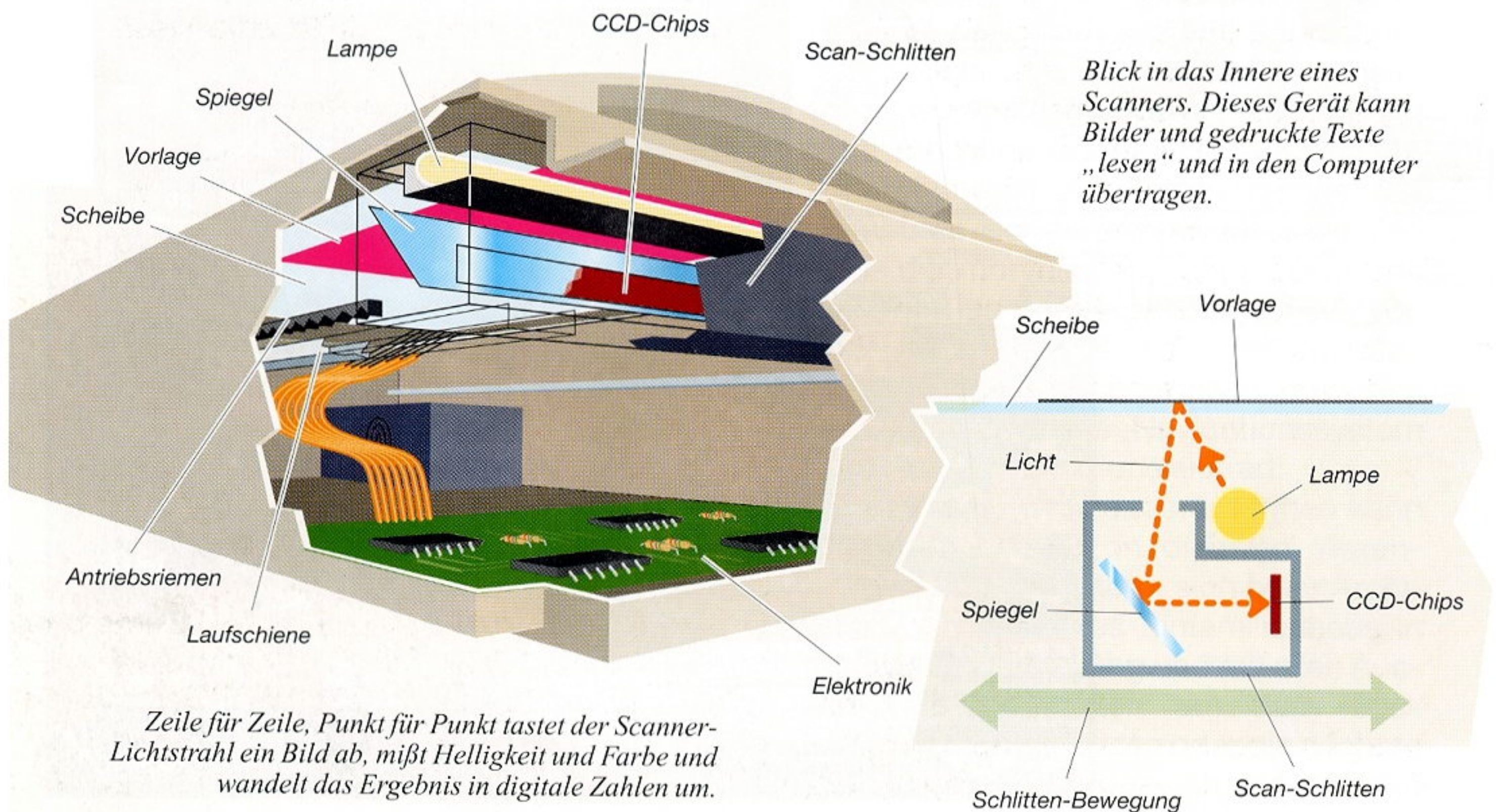
einem Multimedia-Produkt zusammengeführt sind, erfordert eine sorgfältige Vorplanung. In der Regel wird zunächst festgelegt,

was die CD-ROM leisten soll: etwa für ein Produkt werben, unterhalten oder Wissen vermitteln. Davon hängen der Inhalt ab, die Verknüpfungen der einzelnen Elemente sowie die Gestaltung der Bildschirmseiten. Und schließlich spielen natürlich die Kosten eine Rolle.

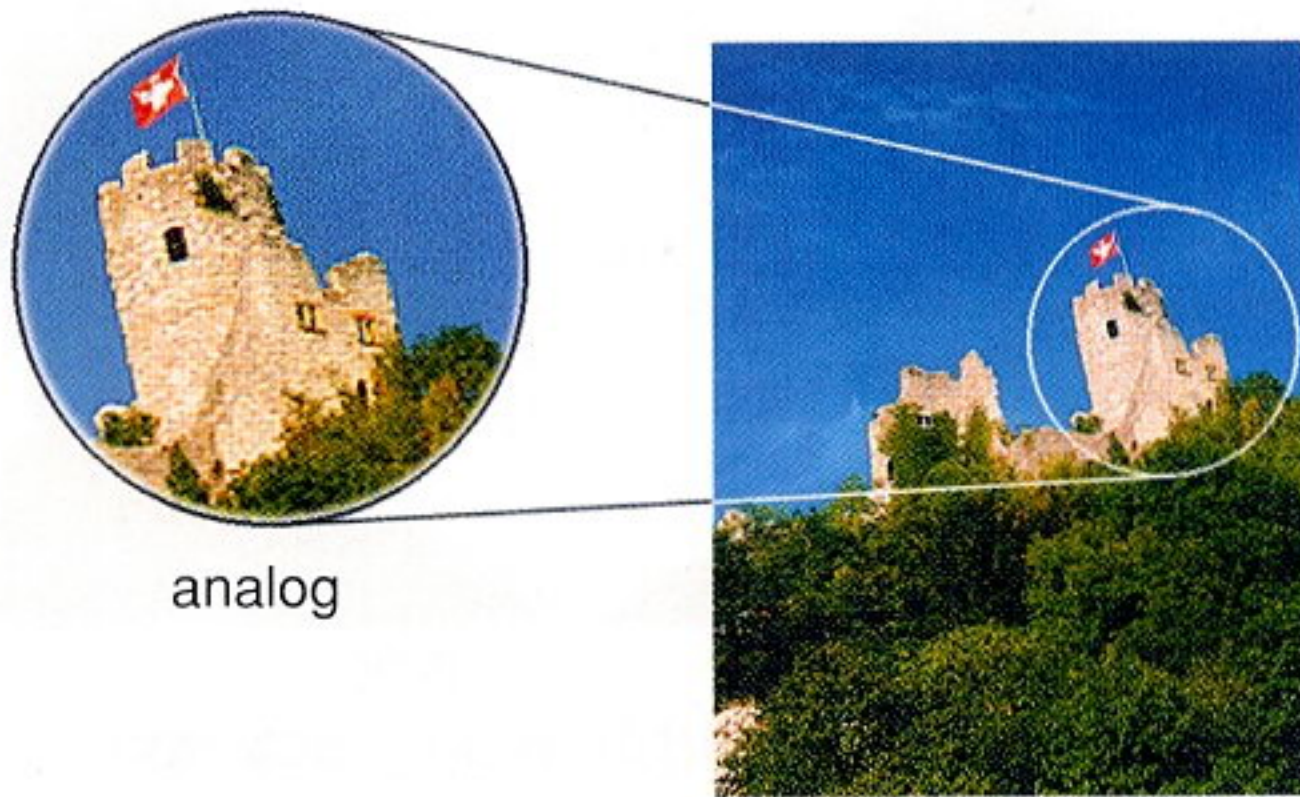
Das Ergebnis der Vorplanung ist in der Regel ein sogenanntes „storyboard“. Darin wird jede einzelne Bildschirmseite skizziert: Bilder, Texte, Sprache, Videos, Töne. Ein weiteres Schema, der „Programmablaufplan“, zeigt die Verknüpfungen, die zwischen den einzelnen Elementen bestehen.

Im nächsten Schritt werden die einzelnen

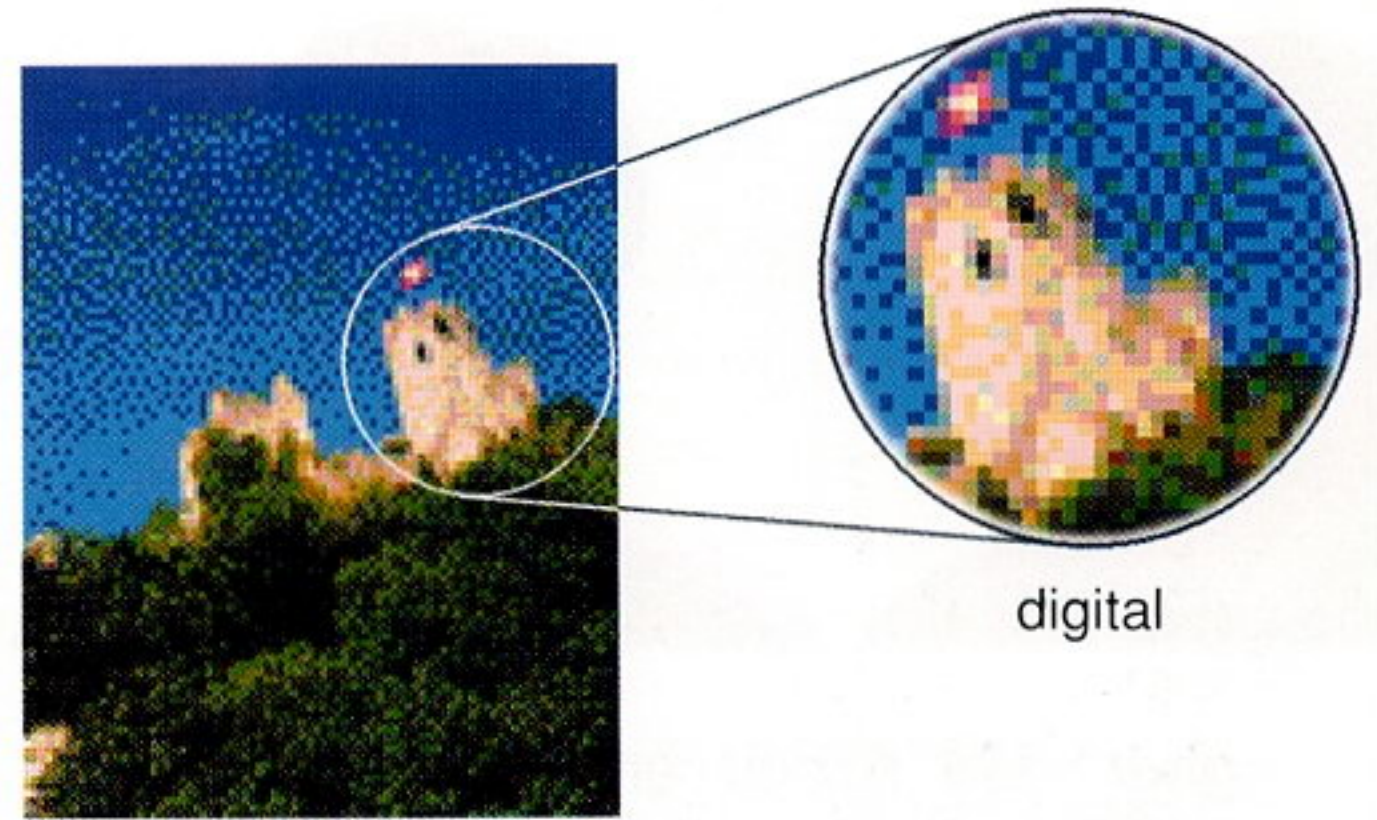
Teile des Multimedia-Produkts besorgt und für den Computer aufbereitet – also in digitale Form überführt. Texte schreibt der Autor direkt in den Computer. Fotos und Zeichnungen werden über einen sogenannten Scanner eingelesen. Dieses Gerät tastet das Foto Punkt für Punkt ab, mißt die Helligkeit und die Farbe jedes einzelnen Punktes und meldet diese Werte als digitale Zahlen (Nullen und Einsen) an den Computer, wo sie auf der Festplatte gespeichert werden. Es gibt auch bereits Fotoapparate, die die Bilder nicht mehr auf einem Film, sondern gleich digital auf einer Diskette speichern. Solche Kameras kann man direkt an den Computer anschließen, um die Bilder zu übernehmen. Mit Hilfe spezieller Programme lassen sich die gespeicherten Bilder nachträglich bearbeiten – etwa Farben verändern, mehrere Bilder zu einem verschmelzen, Bildteile aus einem Bild in ein anderes einsetzen oder Verfremdungseffekte anwenden.







analog



digital

*Ein analoges Bild wird beim Vergrößern unschärfer, bedingt durch die Filmkörnigkeit. Beim digitalen Bild sieht man dann die einzelnen Bildpunkte. Je mehr es pro Quadratmillimeter sind, desto schärfer wirkt das Bild, aber desto mehr Speicherplatz braucht es.*

Auf ähnliche Weise kann man nicht nur Fotos, sondern auch Filme in den Computer übernehmen. Auch Videofilme bestehen ja aus einzelnen Bildern, nur müssen dem Computer zusätzliche Informationen über die Abspielgeschwindigkeit gegeben werden.

Auch Geräusche und Musik werden zunächst digitalisiert, bevor sie der Computer verarbeiten kann. Dazu mißt ein spezielles Gerät – der Analog-Digital-Wandler – mehrere tausend Mal pro Sekunde die Stärke des Tonsignals. Auf diese Weise werden die Tonschwingungen in Zahlenwerte umgewandelt, die der Computer speichern kann. Bei der Wiedergabe rechnet er die Zahlen dann wieder in die richtigen Töne um.

Längst nicht alle Bestandteile einer CD-ROM kommen von außen in den Computer hinein. Mit Hilfe von ausgefeilten Programmen lassen sich zum Beispiel Bilder und sogar Töne und Musikstücke direkt mit dem Computer erzeugen. Viele moderne Gruppen nutzen die umfassenden Sound-Möglichkeiten der Rechner längst aus, um ungewöhnliche Klang-Effekte zu erzeugen.

Sogar Trickfilme entstehen heute Bild für Bild im Computer. Erst die schnell hintereinander gezeigte Abfolge der Einzelbilder täuscht dem Auge ja die Bewegung

vor. Freilich muß man bei modernen Programmen zur Trickfilmherstellung nicht jedes einzelne Bild neu zeichnen. Es reicht, dem Computer Anfangs- und Endstadium einfacher Bewegungen anzugeben – er errechnet sich die Zwischenschritte dann selbstständig.

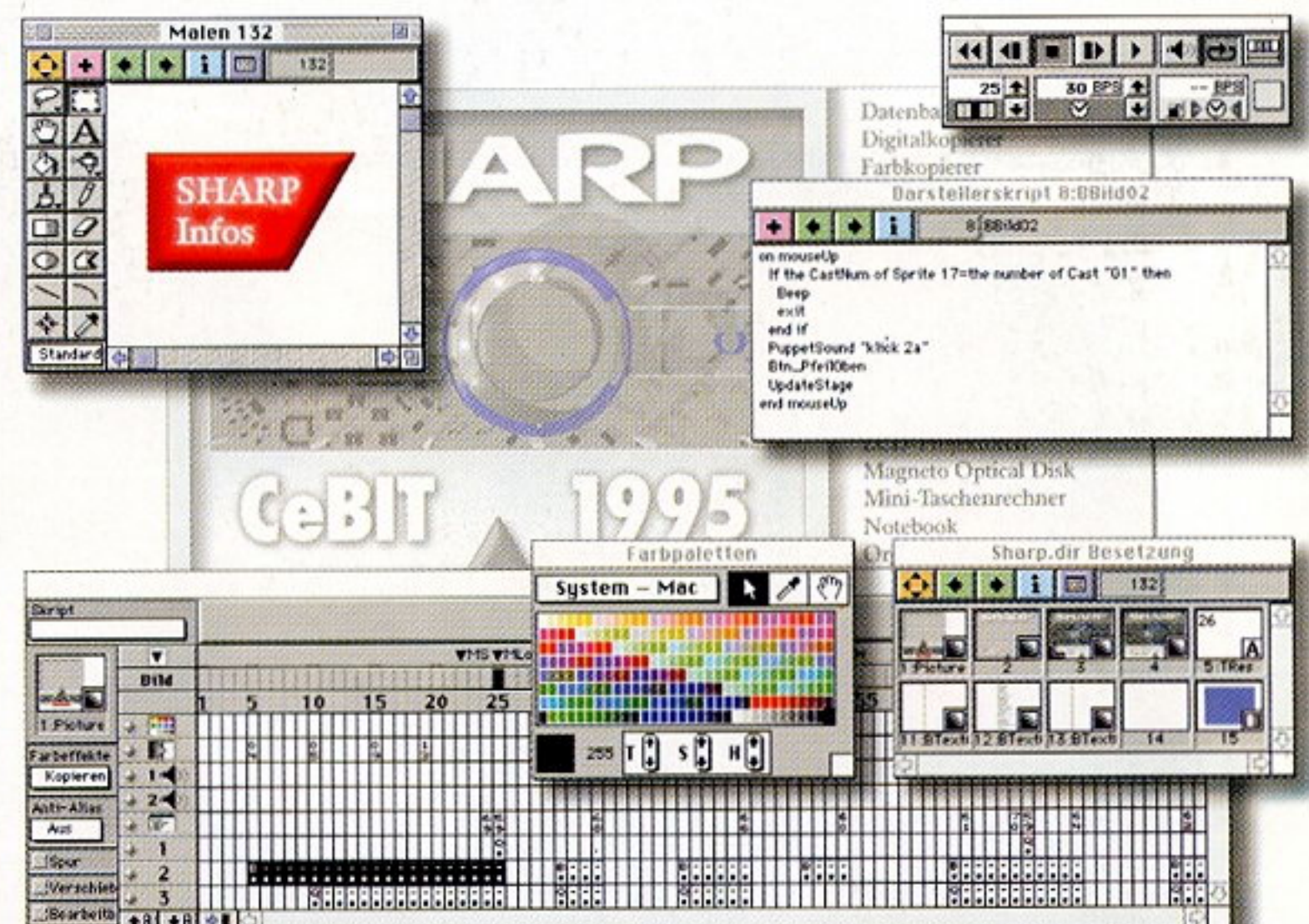
Die Arbeit mit modernen Computern ist

**Wie werden  
die Medien  
zur CD-ROM  
verknüpft?**

heute dank guter, bedienungsfreundlicher Programme relativ einfach geworden. So gibt es auch zur Program-

mierung des Inhalts von CD-ROMs spezielle Programme, sogenannte Autorenprogramme, die dem „Multimedia-Desi-

*Mit Hilfe des Autorenprogramms „Macromedia director“ werden Texte, Bilder, Musik, Töne, Animationen und Videofilme für eine CD-ROM verknüpft.*







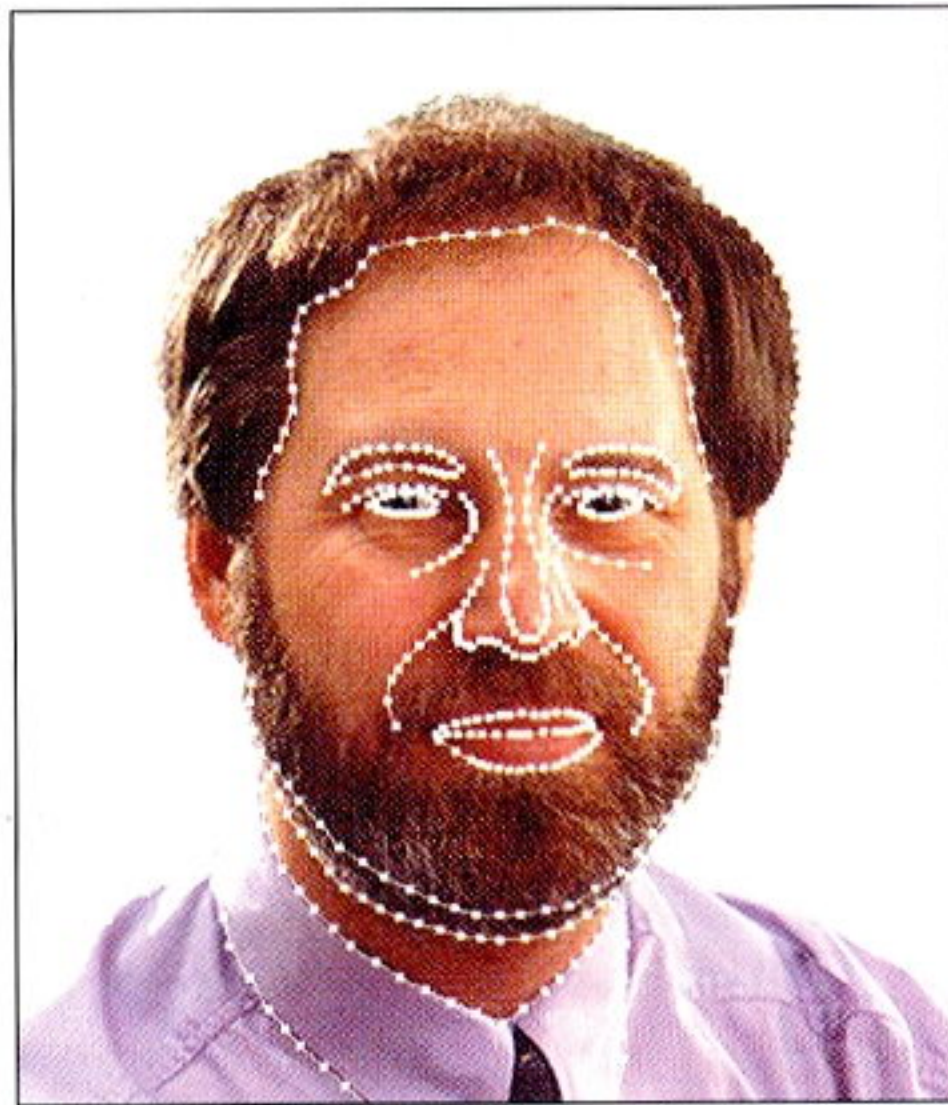
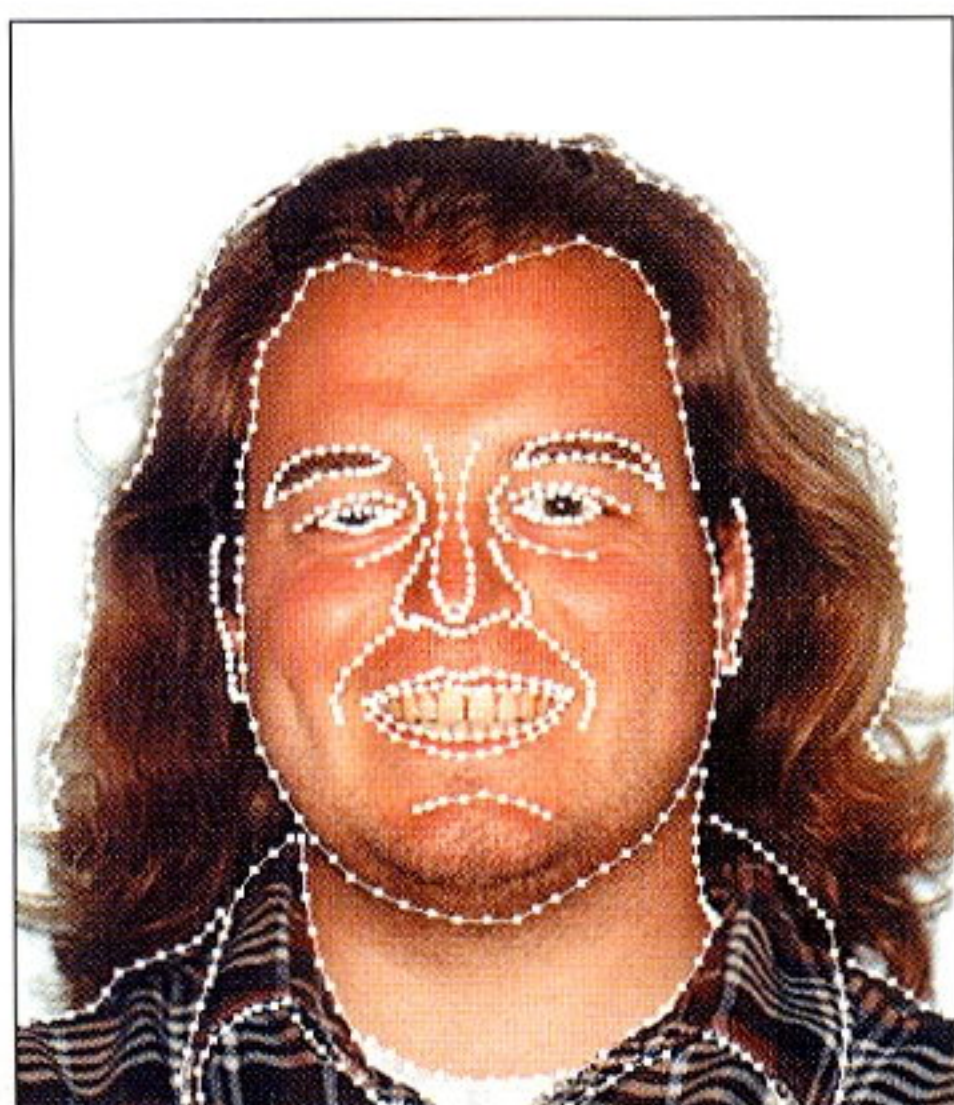
ner“ die Arbeit erleichtern. Zunächst werden alle für die CD-ROM vorgesehenen Bestandteile (also die einzelnen Bildschirmseiten, Texte, Bilder, Filme, Töne usw.), die digital auf der Festplatte des Computers gespeichert sind, mit einer Kennung versehen; so kann sie der Computer rasch und sicher wiederfinden. Dann gibt der Multimedia-Designer die Verknüpfungen zwischen den so gekennzeichneten Elementen ein. Sie erscheinen in diesem Stadium in der Regel nur als Symbole auf dem Bildschirm. Die Verknüpfung geschieht im einfachsten Fall, indem der Multimedia-Designer mit Hilfe der Maus eine Verbindungslinie zwischen diesen Symbolen zieht. Eine solche Verknüpfung bedeutet einen Befehl an den Computer. Zum Beispiel: Springe von Bildschirmdarstellung A zu Text B, wenn

*So entstehen „gemorphte“ Bilder: Bestimmte Punkte zweier eingescannter Fotos werden auf dem Bildschirm durch Linien miteinander verknüpft. Der Computer errechnet dann die Zwischenwerte.*

in Bildschirm A der Mausfeil auf dem Symbol „Buch“ liegt und die Maustaste gedrückt wird.

Sind schließlich alle Elemente in der vorgesehenen Weise miteinander verknüpft, wird das so entstandene Programm zunächst mehrfach getestet. Erst wenn es fehlerfrei ist, überträgt man es von der Festplatte auf die Silberscheiben: Nun beginnt die Massenproduktion der neuen CD-ROMs.

Im ersten Arbeitsgang entsteht der sogenannte Glas-Master. Ein Laserlichtstrahl überträgt die digitalen Daten auf eine Glasscheibe von der Größe der späteren CD-ROM, die mit einem lichtempfindlichen Lack überzogen ist. An den Stellen, wo der Lichtstrahl den Lack trifft, verändert sich dessen chemische Zusammensetzung. Legt man die Scheibe in eine spezielle Flüssigkeit, löst sich der Lack nur an diesen Stellen auf. Danach läßt man eine scharfe Säure einwirken, die an den lackfreien, ungeschützten Stellen







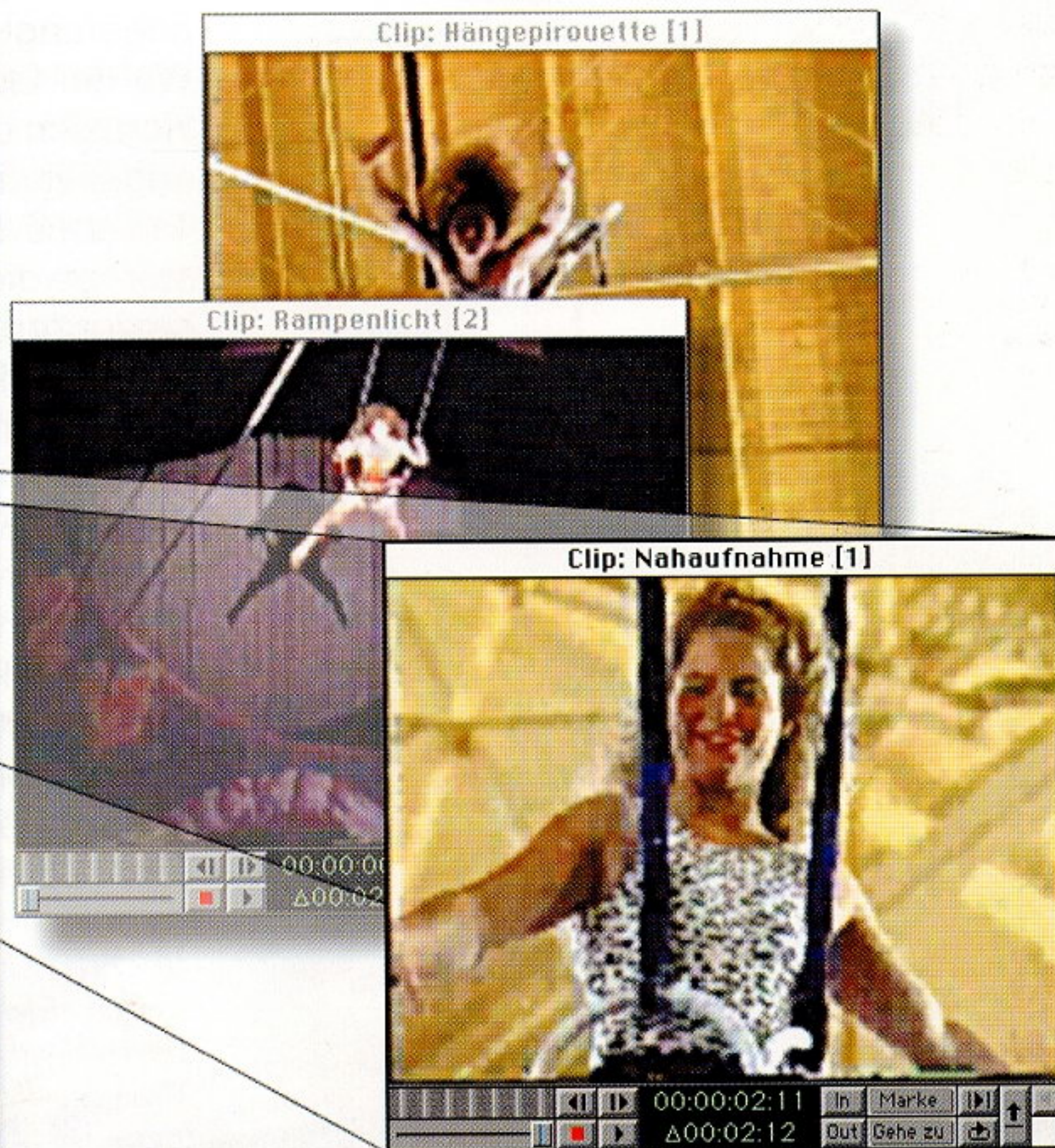
Vertiefungen, die „pits“, in die Glasoberfläche ätzt.

Im nächsten Schritt wird mit Hilfe dieses Glas-Masters ein metallener Preßstempel erzeugt. Er ist ein Negativ zur Glas-Master: Aus den ursprünglichen Vertiefungen sind nun Erhebungen geworden. Im letzten Schritt entstehen schließlich die eigentlichen CDs. Der Stempel preßt die ursprüngliche Form des Glas-Masters mit all den winzigen Vertiefungen in Scheiben aus dem widerstandsfähigen Kunststoff Polycarbonat. Damit später der Laser im Abspielgerät die „pits“ eindeutig erkennt, werden die Kunststoff-

*Die drei Autoren dieses Buches, miteinander „vermorpht“: Ganz links Andreas Schmenk, viertes Bild von links Arno Wätjen, ganz rechts Rainer Köthe – und dazwischen mehrere Übergangsstufen, die der Computer nach den Vorgaben errechnet hat.*

scheiben nun mit einer hauchdünnen Aluminiumschicht bedampft, die das auftreffende Licht reflektiert. Und schließlich versiegelt eine weitere Polycarbonatscheibe die hochempfindliche Speicherschicht.

*So erscheint der Inhalt einer Datenbank für Videofilme auf dem Bildschirm. Durch Anklicken kann man jederzeit den Filmclip anschauen, Stücke oder sogar einzelne Bilder ausschneiden, mit anderen Tönen oder mit Texten unterlegen und, falls gewünscht, optisch bearbeiten.*





Satelliten-  
sendeanlage

Telefon-(Zentrale)

Telefon-Buchse

Modem

Computer-  
Kabel

## Informationen aus aller Welt

Peter sitzt in seinem Zimmer und schreibt

### Was ist ein Datennetz?

auf dem Computer  
einen Brief an sei-  
nen griechischen  
Freund Stavros,  
den er in den Ferien  
auf der Insel Kreta

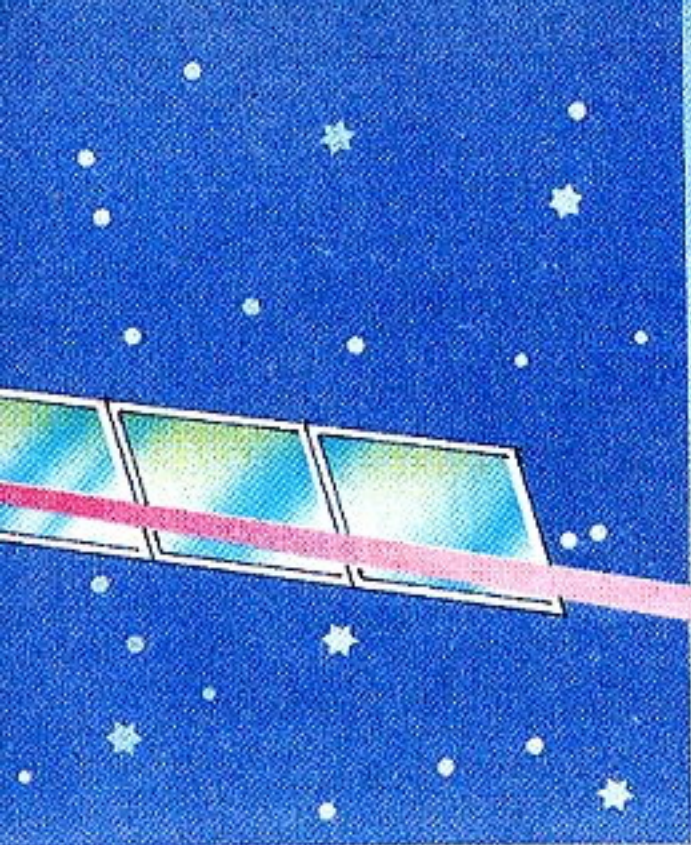
kennengelernt hat: „Lieber Stavros, vor-  
gestern sind wir wieder heil zu Hause an-  
gekommen. Die Schule hat auch wieder  
angefangen. Da macht es nichts, daß das  
Wetter hier nicht so gut ist wie bei Euch in  
Heraklion. Ich habe mir gestern die Bilder  
angesehen, die ich an unserem letzten  
Tag am Strand von Dir und Deiner Schwe-  
ster gemacht habe. Sie sind sehr gut  
geworden und ich habe sie gleich auf ei-  
ner Photo-CD speichern lassen. Sie sind  
eine schöne Erinnerung. Alles Gute, Dein  
Peter.“

Ein Druck auf eine Taste, und binnen Se-  
kunden erscheint die Botschaft auf dem  
Computerbildschirm von Stavros im fer-  
nen Heraklion. Er liest die Zeilen, und  
schon wenige Minuten später findet Peter  
die Antwort auf seinem Bildschirm:

„Lieber Peter, danke für Deine Message.  
Toll, daß die Fotos so gut sind. Kannst Du

*Elektronischer Briefverkehr: Schickt Peter in  
Deutschland seine Nachricht ab, rast sie über Telefon-  
leitung, Satellit und Unterwasserkabel zum  
Empfänger Stavros auf Kreta.*





Satellit

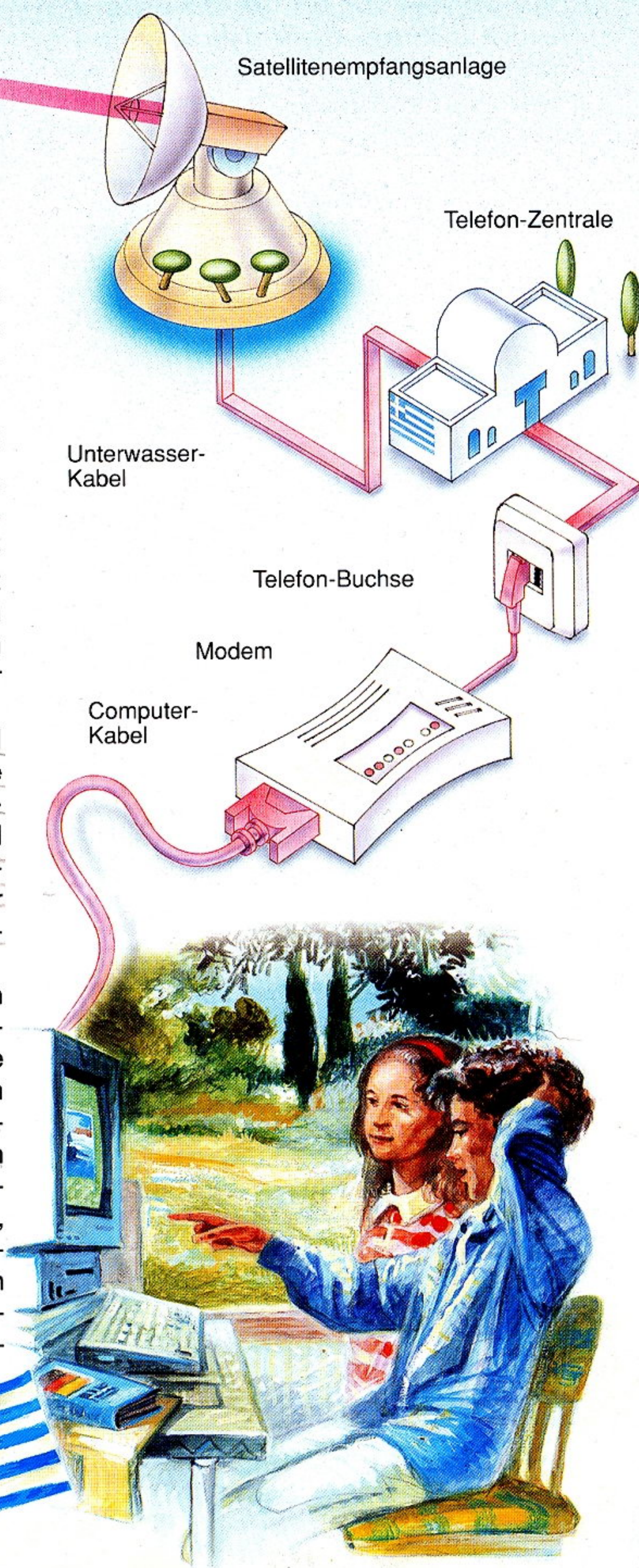
sie mir nicht schnell mal rübersenden?  
Viele Grüße, Dein Stavros.“

Kein Problem, denkt Peter. Er legt die Photo-CD ins CD-ROM-Laufwerk seines Computers ein und formuliert den Antwortbrief:

„Hallo Stavros, hier kommen die Bilder. Viel Spaß beim Anschauen! Dein Peter.“ An diesen elektronischen Brief fügt er nun per Mausklick einige Bilder von der Photo-CD, die mittlerweile in einem besonderen Feld seines Bildschirms aufgetaucht sind, und schickt ihn ab. Und schon nach kurzer Zeit kann Stavros sie auf seinem Computer betrachten und auf seiner Festplatte speichern.

Ein Hin- und Herschicken von Texten und Bildern wie in unserem Beispiel ist heute bereits Computeralltag. Über Telefonleitungen lassen sich ohne großen Aufwand Daten mit anderen Computern austauschen. Man nennt diese Betriebsart in der Computerfachsprache „online“ (englisch: an der Leitung).

Solche Verbindungen kann man natürlich nicht nur zwischen zwei Computern aufbauen. Es gibt bereits weltumspannende Netze aus solchen Leitungsstrecken, an die Millionen von Computern angeschlossen sind. Viele bleiben bestimmten Benutzergruppen vorbehalten; sie verbinden etwa die Rechner von Banken, Fluggesellschaften, Reisebüros oder militärischen Einrichtungen miteinander. In andere Datennetze kann man sich mit seinem Computer einklinken, um mit Rechnern in anderen Teilen der Erde in Verbindung zu treten.





Auf diese Weise lassen sich blitzschnell Briefe austauschen. Man kann aber auch jede Art von Informationen aus riesigen Datenbanken abrufen, an Diskussionsrunden mehrerer Computerfreunde teilnehmen und sogar von zu Hause aus per Bildschirm einkaufen oder seine Bankgeschäfte erledigen.

Das bekannteste Datennetz ist das „Internet“. Es hat seinen Ursprung in den USA und verband ursprünglich als „Arpanet“ aus militärischen Gründen die wichtigsten Universitäten und Hochschulen der USA miteinander. Heute sind die Militärs längst aus dem Internet verschwunden. Dafür aber schließen sich immer mehr Computerbesitzer in aller Welt an: Verband das Internet im Grün-

### Welche Datennetze gibt es?

Es hat seinen Ursprung in den USA und verband ursprünglich als „Arpanet“ aus militärischen Gründen

den Jahres 1969 gerade vier Rechner, war die Zahl 1990 schon auf 400 000 angestiegen; zur Zeit (1995) liegt sie bei über 35 Millionen in mehr als 200 Ländern und wächst rasch weiter an.

Im Internet gibt es keine steuernde Zentrale. Jeder hat freien Zugang und kann an all seinen Einrichtungen teilnehmen. Zum Beispiel enthalten viele der angeschlossenen Rechner allgemein zugängliche Informationen; praktisch für jedes denkbare Sachgebiet läßt sich dieser riesige Wissensschatz anzapfen. Es gibt auch zu den unterschiedlichsten Themen Diskussionsforen, in denen Meinungen und Nachrichten ausgetauscht werden. Man kann zum Beispiel dort eine Frage stellen und erhält erfahrungsgemäß binnen weniger Stunden von einem oder mehreren der angeschlossenen Diskussionspartner, die vielleicht in verschiedenen Kontinenten wohnen, Antworten.



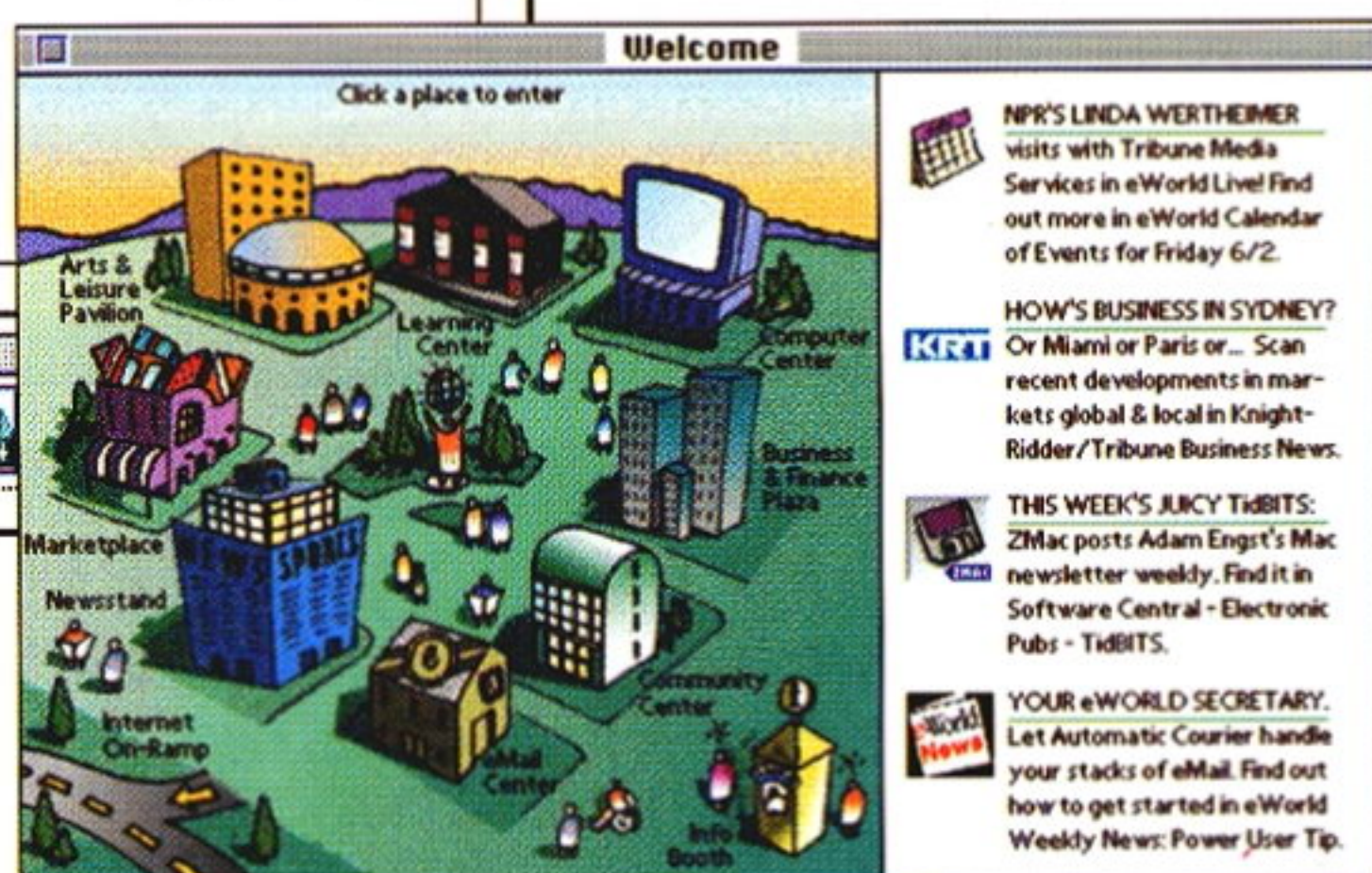
Begrüßungsbildschirm eines speziellen Programms für das Internet-Datennetz. Die großen Felder stellen wählbare Themenbereiche dar; durch Anklicken der kleinen Felder kann man sich durch die Informationen im Netz „navigieren“, Gefundenes ausdrucken oder nach bestimmten Stichwörtern suchen.





Die Begrüßungsbildschirme der einzelnen Datennetze sind sich im Prinzip ähnlich.

Bei CompuServe (links) sind die Themenbereiche als Ikonen angezeigt, während das Apple-Netz e-world sie als Gebäude eines „elektronischen Dorfes“ darstellt.



Viele Wissenschaftler nutzen das Internet, um mit ihren auf gleichen Forschungsgebieten arbeitenden Kollegen in anderen Ländern Verbindung zu halten. Denn wissenschaftliche Veröffentlichungen und Forschungsergebnisse lassen sich auf diese Weise viel rascher als per Post verbreiten und diskutieren. Manche Professoren gehen sogar schon dazu über, ihre Vorlesungen per Internet zu halten. Sie speisen den Text und die Bilder oder graphischen Darstellungen mit Hilfe ihres Computers ein, so daß die Studenten sie zu Hause in Ruhe durcharbeiten können. Anders als im Hörsaal können sie bei Unklarheiten per elektronischem Brief Fragen an den Professor richten. Jeder seiner Studenten kann diese Fragen lesen, und auch die Antworten des Professors kommen allen zugute.

Es ist erstaunlich, was alles über das Internet zugänglich ist. Man kann zum Beispiel den Computeranschluß des Weißen Hauses in Washington anwählen und dem amerikanischen Präsidenten eine Botschaft hinterlassen. Nachrichten über interessante Vorgänge irgendwo auf der Welt, von gerade laufenden Raumfahrtunternehmen der NASA über den Krieg in Jugoslawien bis zur Reichstagsverhül-

lung von Christo, kann man höchst aktuell von bestimmten Foren abrufen. Es gibt sogar kleine Musikgruppen, die sich keine eigene CD-Pressung leisten können und ihre Songs über das Internet in alle Welt verbreiten.

Im Gegensatz zum Internet ist das ebenfalls amerikanische CompuServe-Datennetz mit rund 2 Millionen Teilnehmern kommerziell. Das heißt: Es gibt eine Firma, die es betreibt, kontrolliert, ausbaut und für eine gewisse einheitliche Benutzerumgebung sorgt. Zwei Großrechner, die in Columbus im US-Bundesstaat Ohio stehen, speichern alle im Netz verfügbaren Daten und Netzdienste. Für den Computeranfänger ist ein kommerzielles Netz leichter zu nutzen, aber es ist auch teurer: Nicht nur die Teilnahme am Netz selbst, auch jede einzelne Information kostet Geld. Monatlich kommt eine Rechnung ins Haus. Sie verzeichnet die Gebühren für die Netzbenutzung und für das Abrufen bestimmter Informationen. Denn viele Anbieter von Informationen – zum



Beispiel von Zeitschriftenartikeln oder aktuellen Nachrichten – verlangen eine Gebühr für jede Seite, die man sich auf den eigenen Computer holt. Beim Internet dagegen zahlt man lediglich die Telefongebühren zum nächstgelegenen Netzanschluß für die Dauer der Nutzung. Die großen Datennetze kommen alle aus den USA, deshalb sollte der Nutzer zumindest einigermaßen die englische Sprache beherrschen. Es gibt aber auch ein deutsches Netz, nämlich den Datex-J-Dienst der Telekom, eine Weiterent-

Ein kleines Zusatzgerät eröffnet dem heimischen Computer den Zugang zu all diesen Netzen: das Modem. Es verbindet den Computer mit der Telefonleitung und wandelt die digitalen Daten in Töne um, so daß sie sich über eine Telefonleitung übertragen lassen. Solch ein Modem kostet wenige hundert Mark. Teurer kommen mit der Zeit die Telefon-

**Wie kann man selbst an Datennetzen teilnehmen?**



wicklung des früheren Bildschirmtextes (Btx). Rund 750 000 Teilnehmer nutzen diesen Dienst, um zum Beispiel von zu Hause aus ihre Bankgeschäfte zu erledigen. Bei diesem „home-banking“ rufen sie per Bildschirm den Kontostand ab, geben Überweisungen in Auftrag oder richten Daueraufträge ein. Über Datex-J kann man auch von vielen Firmen Waren bestellen, Flug- und Eisenbahnverbindungen nachschlagen, Plätze reservieren oder Telefonnummern heraussuchen.

Über das deutsche Datennetz Datex-J der Telekom kann man sich aktuelle Informationen wie Zeitungsartikel oder den Wetterbericht ins Haus holen – die ersten Schritte zur elektronischen Zeitung.

gebühren. Denn wie bei einem normalen Gespräch bestimmt die Dauer der Verbindung die Kosten. Und wenn man sich täglich mehrere Stunden zum Beispiel in den Wissensschätzen und Foren des Internet tummelt, kommen schnell beträchtliche Summen zusammen – abgesehen vom ständig besetzten Telefonanschluß. Bei kommerziellen Netzen muß man dazu



noch die Gebühren für das Abrufen der Informationen rechnen.

Die nötige Software für den Netzzugang und zum Durchsuchen der Datenspeicher nach Stichworten dagegen wird in der Regel kostenlos zur Verfügung gestellt. Besonders hilfreich und kostensparend ist dabei ein „WWW-Browser“ (ausgesprochen: trippel-dabbelju-brauser), der die Nutzung des „World Wide Web“ (WWW, deutsch: weltweites Netz) über das Internet erlaubt. Das WWW ist ein Programm, das Verbindungen zwischen bestimmten Dokumenten herstellt, wobei diese Daten auf ganz verschiedenen Rechnern an unterschiedlichen Orten irgendwo auf der Welt liegen können. Angenommen, man interessiert sich für Fußball und holt sich via Internet die aktuellen Ergebnisse der „Champions-League“ auf den Bildschirm. Es erscheint die Liste der Ergebnisse, und da taucht auch die Mannschaft „Inter Mailand“ auf. Will man nun Näheres über die italienischen Kicker wissen, klickt man auf deren Namen. Der Computer stellt dann automatisch eine Verbindung her zu einem Rechner irgendwo in Italien, der weitere Einzelheiten dazu bereithält. Mit dem WWW muß man also gar nicht wissen, welcher Computer die jeweils gesuchten Daten enthält, denn das Programm selbst besitzt diese Informationen und bringt die gesuchten Daten über das Netz auf den heimischen Bildschirm.

Es gibt schon einige Schulen, die den Datenverkehr mit anderen Ländern pflegen. Die Schüler in diesen „digitalen Klassenzimmern“ nutzen Computer nicht nur als Lernhilfen und Übungsgerät zum Programmieren, sondern tauschen elektronische Briefe, Musik und Videobilder mit Schulen in anderen Ländern aus und diskutieren grenzübergreifend allgemein interessierende Themen. Das fördert nicht nur die Sprachkenntnisse, sondern baut auch etwaige Vorbehalte gegen fremde Länder und deren Bewohner ab.



*Videokonferenzen können in Zukunft viele Geschäftsreisen ersetzen: Die Gesprächspartner sehen sich und können auch Zeichnungen oder Fotos austauschen und besprechen.*

Freilich ist es nicht ganz risikolos, den eigenen Computer mit anderen Rechnern zu verbinden. Denn damit ist auch für fremde Benutzer ein Zugang zur eigenen Festplatte möglich. Zwar ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß sich gerade während dieser Zeit ein anderer Netzteilnehmer heimlich Zugang zu den eigenen Daten verschafft. Aber die Gefahr ist groß, sich mit harmlos aussehenden Daten oder Programmen einen Computervirus in den Rechner zu holen, der etwa Speicherplatz blockiert, „Der verrückte Programmierer schlägt wieder zu“ auf den Bildschirm schreibt oder mit einem Schlag alle gespeicherten Daten löscht. Immerhin ist es schon passiert, daß ein solches Virus sich innerhalb weniger Stunden über das Netz verbreitete und Computer in aller Welt lahmlegte. Zwar gibt es spezielle Viren-Schutzprogramme, die vor dem Angriff solcher ungebetenen Gäste schützen sollen. Aber die Hobby-Programmierer, die aus Boshaftigkeit oder Ehrgeiz immer wieder neue Viren in die Welt setzen, kennen natürlich diese Schutzprogramme und deren Schwachstellen auch und machen sich einen Sport daraus, sie zu überlisten. Man muß also die Schutzprogramme ständig aktualisieren.





*Virtuelle Realität: Mit Datenhelm und Datenhandschuh, einem Hochleistungscomputer und entsprechenden Programmen lassen sich etwa spielerisch Schlachten im Weltall schlagen, an denen ein Mitspieler oder auch mehrere teilnehmen. Bisher freilich ist diese Technik noch in der Entwicklung und weit von Vollkommenheit entfernt.*



# Welten im Computer

## Wie erlebt man virtuelle Realität?

Vorsichtig ertastet sich der Saurierforscher zwischen den Bäumen des sumpfigen Waldes seinen Weg. Immer wieder späht er nach allen Seiten. In den flachen Tümpeln und zwischen den Wipfeln ist kein Tier zu sehen. Doch er weiß: Sie sind da. In der Ferne ertönen trompetenartige Rufe, und mitunter zeigt ein Rascheln zwischen den Farnblättern am Boden davonhuschende kleine Säuger an.

Noch ein paar Schritte, und der Wald lichtet sich. Und da sieht er sie endlich: Zwei, drei, vier tonnenschwere Apatosaurier stehen auf einer Wiese und recken gemächlich ihre Hälse in die haushohen Baumwipfel, um die saftigsten Blätter abzuweiden. Noch nie ist der Forscher so nahe an diese faszinierenden Geschöpfe einer längst vergangenen Welt herangekommen. Nur etwa fünf Meter vor ihm ragen die vier muskelstrotzenden, beschuppten Beine einer Riesenechse wie Säulen empor.

Plötzlich kommt Unruhe in die Herde, und der Forscher entdeckt auch rasch die Ursache: Zwei gewaltige Tyrannosaurier eilen heran. Schon reißen sie ihre mit rasierrmesserscharfen Zähnen gespickten Mäuler weit auf. Blutdurst leuchtet im Blick der gelben Augen. Die Apatosaurier wenden sich zur Flucht, aber für eines der Tiere ist es zu spät: Schon graben sich die Reißzähne der Bestien in seine Flanke und reißen blutigrote Fleischstücke heraus. Gebannt starrt der Forscher auf den Kampf der Urzeit-Giganten, der direkt vor seinen Augen tobt. Plötzlich spürt er eine warme Hand, die sich auf seine Schulter legt, und eine entfernte Stimme, wie aus einer anderen Welt, dringt an sein Ohr: „Peter, das Essen ist fertig!“

Peter setzt irritiert den Datenhelm ab, blinzelt seine Mutter an und versucht, sich nach seinem Ausflug in die Urzeit wieder in der wirklichen Welt zu orientieren. In einem Alltag, der ihm mit Schule, Zimmer aufräumen und anderen Pflichten weit weniger spannend erscheint als die Welt der Dinosaurier oder die große Schlacht mit den Klingonen-Raumschiffen, gegen die er gestern knapp gewonnen hatte.

Erlebnisse in künstlichen Umgebungen, erzeugt durch den Computer, könnten in wenigen Jahren ein beliebter Zeitvertreib vieler Menschen sein. Firmen und Forschungslabors in vielen Ländern sind bereits heute dabei, die nötigen technischen Voraussetzungen für eine solche „virtuelle Realität“, abgekürzt VR, zu schaffen und immer weiter zu verbessern. Bisher ist die VR noch in einem recht frühen Stadium, aber angesichts der überraschend schnellen Entwicklung der Mikroelektronik sind brauchbare Einrichtungen schon in einigen Jahren zu erwarten.

*In solchen Konsolen kann man jetzt schon in virtuelle Welten aufbrechen. Sie schützen die „Reisenden“ davor, bei ihren Bewegungen in der künstlichen Welt ins Taumeln zu geraten.*





Anders als beim Fernsehen kann man

**Welche  
Ausrüstung  
braucht man  
für einen virtu-  
ellen Ausflug?**

sich in einer vom Computer erzeugten Umgebung frei umsehen und bewegen, kann in die Vorgänge aktiv eingreifen und hat die

Illusion, sich wirklich in einer anderen Welt aufzuhalten. Die nötige Ausrüstung für den Anwender ist vergleichsweise einfach: ein Datenhelm mit zwei kleinen Bildschirmen direkt vor den Augen, Kopfhörern für Sprache und Geräusche sowie einer Einrichtung, die jede Kopfbewegung sofort an den Computer leitet. Der Träger eines solchen Helms ist weitgehend von der Außenwelt isoliert, die sonst die Illusion stören würde. Weiterhin

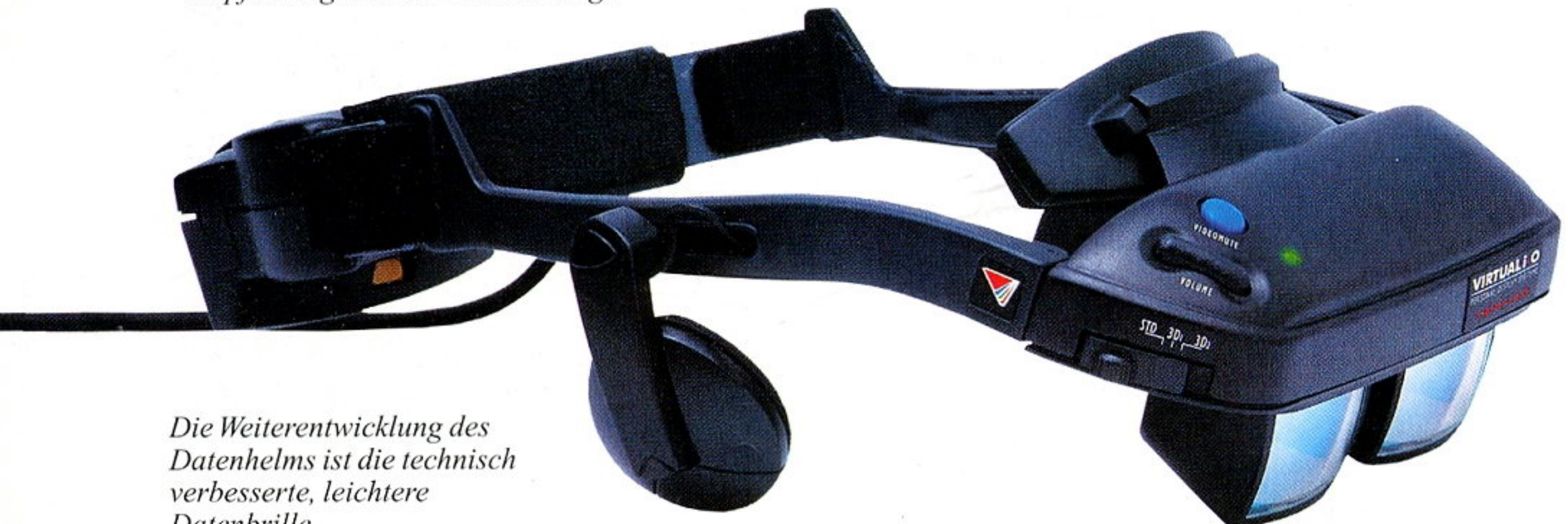


*Datenanzug für „virtuelles Boxen“. Er enthält Einrichtungen, die dem virtuell Getroffenen das Gefühl eines Boxhiebes vermitteln.*



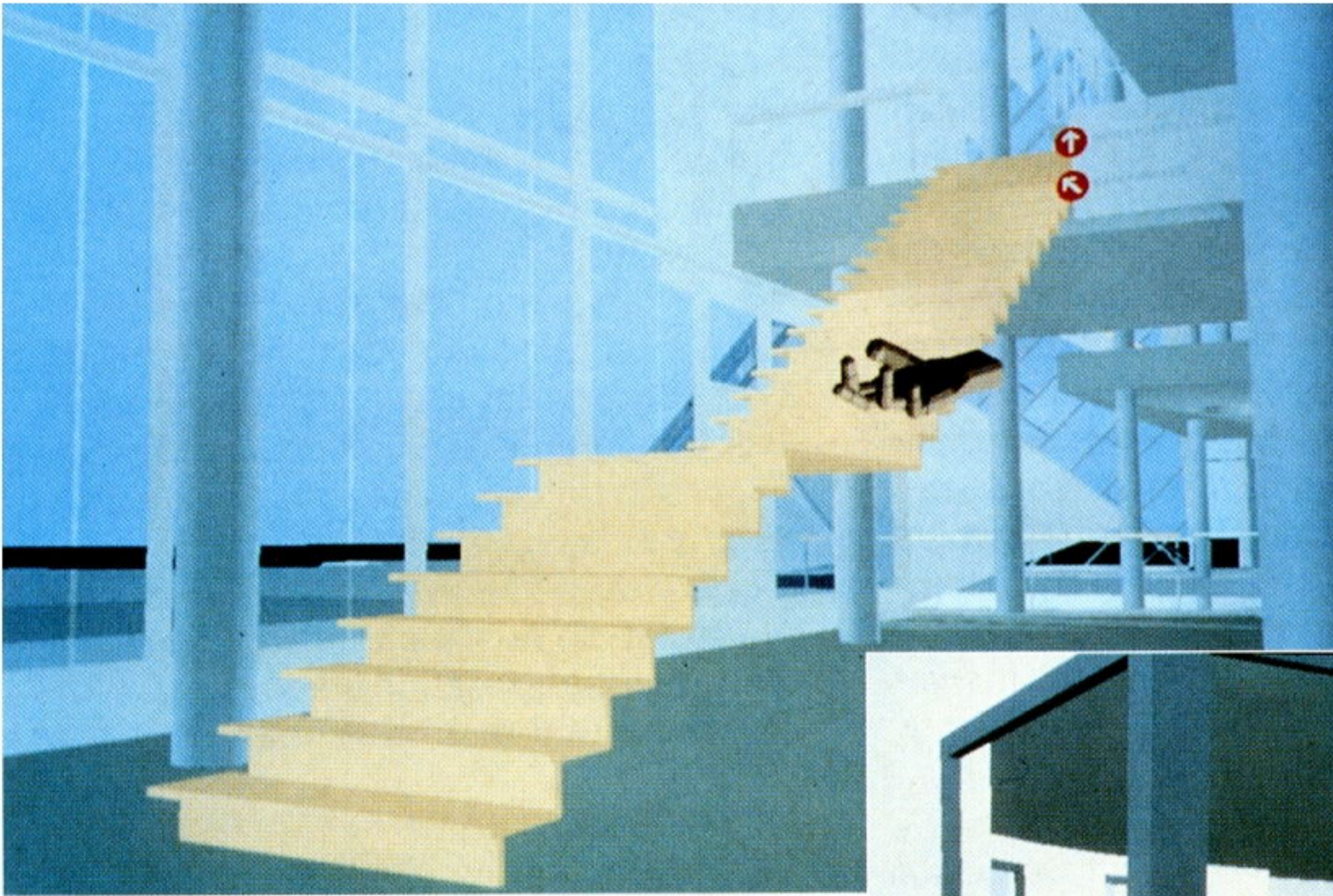
*Ein Datenhandschuh, mit dem man in virtuelle Handlungen eingreifen kann, der aber auch entsprechende Empfindungen in der Hand erzeugt.*

braucht man ein Eingabegerät, das die Bewegungen von Körper oder zumindest Händen an den Computer leitet und so den handelnden Eingriff in die künstliche Welt ermöglicht – etwa eine Tasse anzu-fassen, eine Katze zu streicheln oder eine Tür zu öffnen. Ein solcher „Datenhand-schuh“ oder „Datenanzug“ erzeugt mit Hilfe von speziellen Bauteilen auch das richtige Gefühl in den Händen oder am Körper: das Empfinden eines Katzenfells, des Gewichts der vollen Tasse am Porzel-lanhenkel, den Druck der Tür oder gar den über die Wangen streichenden Wind der Jurazeit.



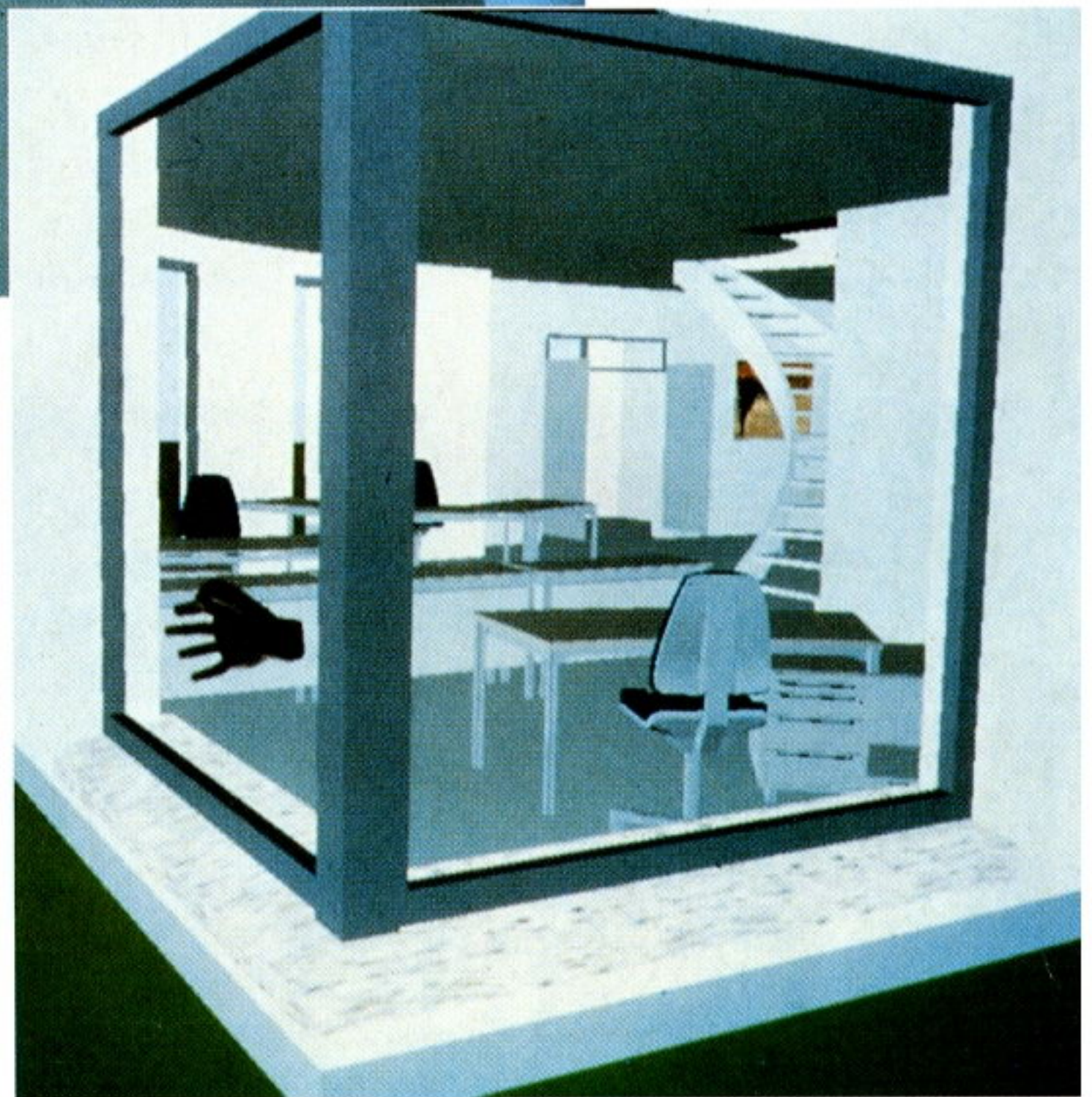
*Die Weiterentwicklung des Datenhelms ist die technisch verbesserte, leichtere Datenbrille.*





*Die Erzeugung virtueller Räume, hier ein Treppenaufgang und ein Büro, erfordert viele Arbeitsschritte. Stück für Stück konstruiert der Programmierer die einzelnen Einrichtungsgegenstände, die zuletzt zu einem virtuellen Zimmer kombiniert werden.*

Wichtigste Voraussetzung eines guten VR-Systems freilich ist der steuernde Computer. Die Anforderungen sind immens und übersteigen die Fähigkeiten heutiger Rechner bei weitem. Die einzigen Systeme, die heute schon der Vision einer echten „virtuellen Realität“ nahe kommen, sind die Flugsimulatoren, in denen Piloten die Beherrschung ihrer Maschinen in gefährlichen Situationen üben. Hier werden sehr schnelle Rechnertypen eingesetzt, und dennoch beschränkt sich ihre Darstellung der Realität auf relativ wenige Umgebungsmerkmale wie Landebahnen, Flughafengebäude, Hügel, einzelne Bäume und andere Flugzeuge. Für diesen Zweck reicht das auch aus: Es kommt darauf an, die richtige Lage von Landebahnen und Flughindernissen zum Beispiel des Hamburger Flughafens darzustellen, nicht aber die korrekte Darstellung etwa der parkenden Autos am Flughafengebäude.



Bisher ist kein Computer in der Lage, et-

**Wie lassen sich virtuelle Welten erzeugen?**

wa eine künstliche Welt mit wirklich echt wirkenden Dinosaurierkämpfen in einer urzeitlichen Natur darzustellen.

Jede einzelne Szene und jedes einzelne Objekt einer virtuellen Welt muß für sich konstruiert werden. Je aufwendiger das Objekt und je größer die Anzahl seiner Einzelteile ist, desto höhere Anforderungen stellt es an die Rechenfähigkeiten des Computers.



Schon um ein Motiv wie das abgebildete Zimmer mit Fenstern, Vorhängen, Mobiliar, Tischlampe, Kerzenleuchter und Fliesenboden zu erzeugen, sind viele Arbeitsschritte notwendig.

Zunächst legt der Programmierer die Ausstattung des Zimmers fest und beginnt dann, jedes einzelne Ausstattungsstück im Computer zu konstruieren. Seine Arbeitsweise dabei gleicht viel mehr der eines Handwerkers als eines Zeichners. Um zum Beispiel den Tisch zu „bauen“, erzeugt er zunächst die Tischplatte, dann die geschwungenen Beine und die Seitenteile und setzt sie dann erst zu einem zusammenhängenden Objekt zusammen. Ähnlich entstehen Teil für Teil die anderen Stücke der Zimmerausstattung. Erst jetzt werden diese Elemente auf dem Bildschirm zu einem virtuellen

Zimmer zusammengestellt. In diesem Stadium benutzt man die sogenannte Drahtgitter-Darstellung, in der die Elemente nur als Konturlinien erscheinen, weil sie noch die wenigste Rechenzeit beansprucht.

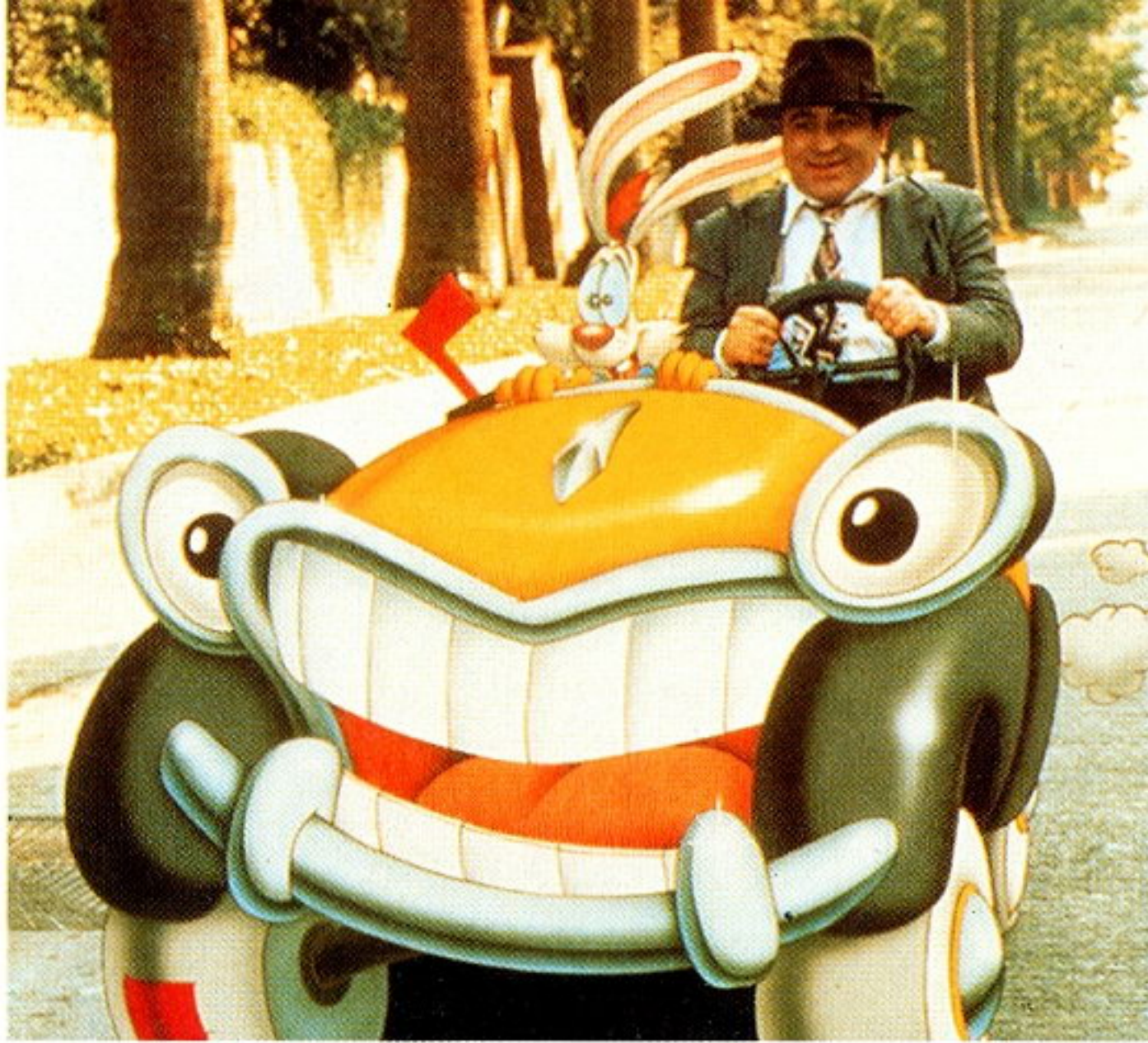
Im nächsten Schritt legt der Programmierer die Färbung und Beschaffenheit der Oberflächen fest, etwa die Maserung des Holzes, den Glanz der Fliesen, die luftige Durchsichtigkeit des Vorhangstoffes und das spiegelnde Metall des Kronleuchters.

Nun folgt die Ausleuchtung. Für jede einzelne Lichtquelle (auch wenn sie gar nicht selbst im Bild erscheint) muß die Farbe

*Ein virtuelles Zimmer mit Möbeln, Vorhängen und mehreren Lichtquellen in verschiedenen Entwicklungsstadien: links als Drahtgittermodell, rechts nach dem „Rendern“.*







*„Roger Rabbit“ ist ein Beispiel für die perfekte Verschmelzung von Trickfilmelementen und „lebensechten“ Schauspielern durch multimediale Techniken.*

und Art des Lichtes festgelegt werden. So strahlt eine Kerzenflamme zum Beispiel von einem kleinen Punkt aus, eine Tischlampe wirft einen breiten Lichtkegel, und die durch die Fenster hereinscheinende Sonne sorgt für die nötige Grundhelligkeit.

Diese Angaben nutzt der Computer nun, um die Oberflächen der bisher nur als Konturlinien sichtbaren Elemente darzustellen. Der Fachausdruck für diesen Vorgang heißt „Rendern“.

Je realistischer das Ergebnis sein soll, desto länger benötigt der Computer für die Berechnung. Besonders zeitaufwendig sind Effekte wie Schattenwurf, Reflexion auf Oberflächen und Durchsichtigkeit. Eines der dabei am häufigsten verwendeten Verfahren ist das „ray tracing“ (deutsch: Strahlverfolgung). Dabei berechnet der Computer jeden Lichtstrahl, der durch das Zimmer läuft, von den Objekten reflektiert, teilweise verschluckt, gebrochen oder eingefärbt wird und schließlich ins Auge des Betrachters fällt. An unserem Zimmerbild hat ein guter Personalcomputer etwa vier Tage gerechnet! Und das ist nur ein einziges Standbild. Für einen realistisch wirkenden Bewegungsablauf braucht man mindestens 25 Bilder pro Sekunde. Das bedeutet: Für die Dar-

stellung einer virtuellen Welt, in der jede Bewegung des Kopfes eine Änderung des Blickwinkels bedeutet, bliebe dem Computer für die Neuberechnung des Bildes nur  $\frac{1}{25}$  Sekunde.

Dennoch: Wenn die Rechengeschwindigkeit neuer Computermodelle sich weiterhin wie in den letzten Jahren etwa alle 18 Monate verdoppelt, werden wir nicht mehr lange auf die ersten wirklich überzeugenden Heim-Virtual-Reality-Systeme warten müssen.



*Die Dinosaurier im Film „Jurassic Park“ sind im Computer als dreidimensionale Wesen konstruiert und dann in den Film einkopiert worden.*

Die ersten, die brauchbare VR-Systeme

**Was kann man mit VR-Systemen anfangen?**

nutzen werden, dürften die Hersteller von Spielen sein. Es ist zu erwarten, daß Spiele, bei denen man tatsächlich

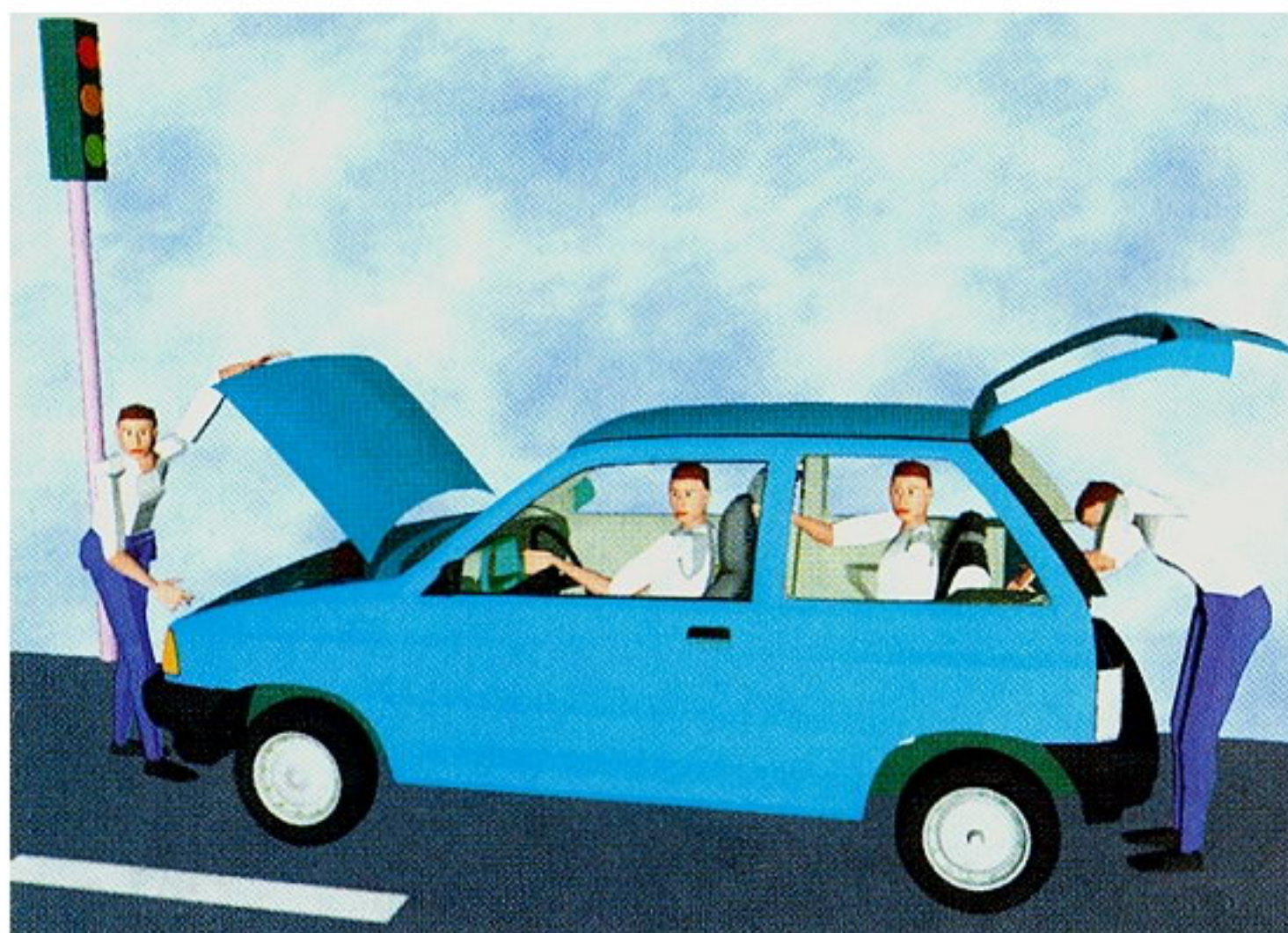
in eine Fantasiewelt eintauchen und darin handeln kann, reißenden Absatz finden. Solche Spiele sind auch nicht auf eine Person beschränkt. Es ist denkbar, daß mehrere Teilnehmer den gleichen Computer nutzen und in der künstlichen Welt dann gegeneinander oder miteinander antreten. Sie müssen dazu nicht einmal im gleichen Zimmer sitzen, sondern können über Datenleitungen zusammengeschaltet sein.



Vielleicht noch interessanter aber ist die Möglichkeit, zur Erweiterung des eigenen Wissens durch virtuelle Welten zu reisen. Zur Planung – oder auch als Ersatz – einer Urlaubsreise könnte man etwa virtuell nach Kreta oder in andere Teile der Welt aufbrechen, um dort die Sehenswürdigkeiten zu bestaunen. Auf diese Weise würde manche Reise überflüssig, was der Umwelt zugute käme. Die Geographiestunde würde ebenso revolutioniert wie der Geschichtsunterricht, denn natürlich kann die virtuelle Reise auch auf den Mount Everest, ins alte Rom oder in die Steinzeit führen.

Egal, wo in Raum und Zeit das Reiseziel ist – immer besteht die Möglichkeit, dort

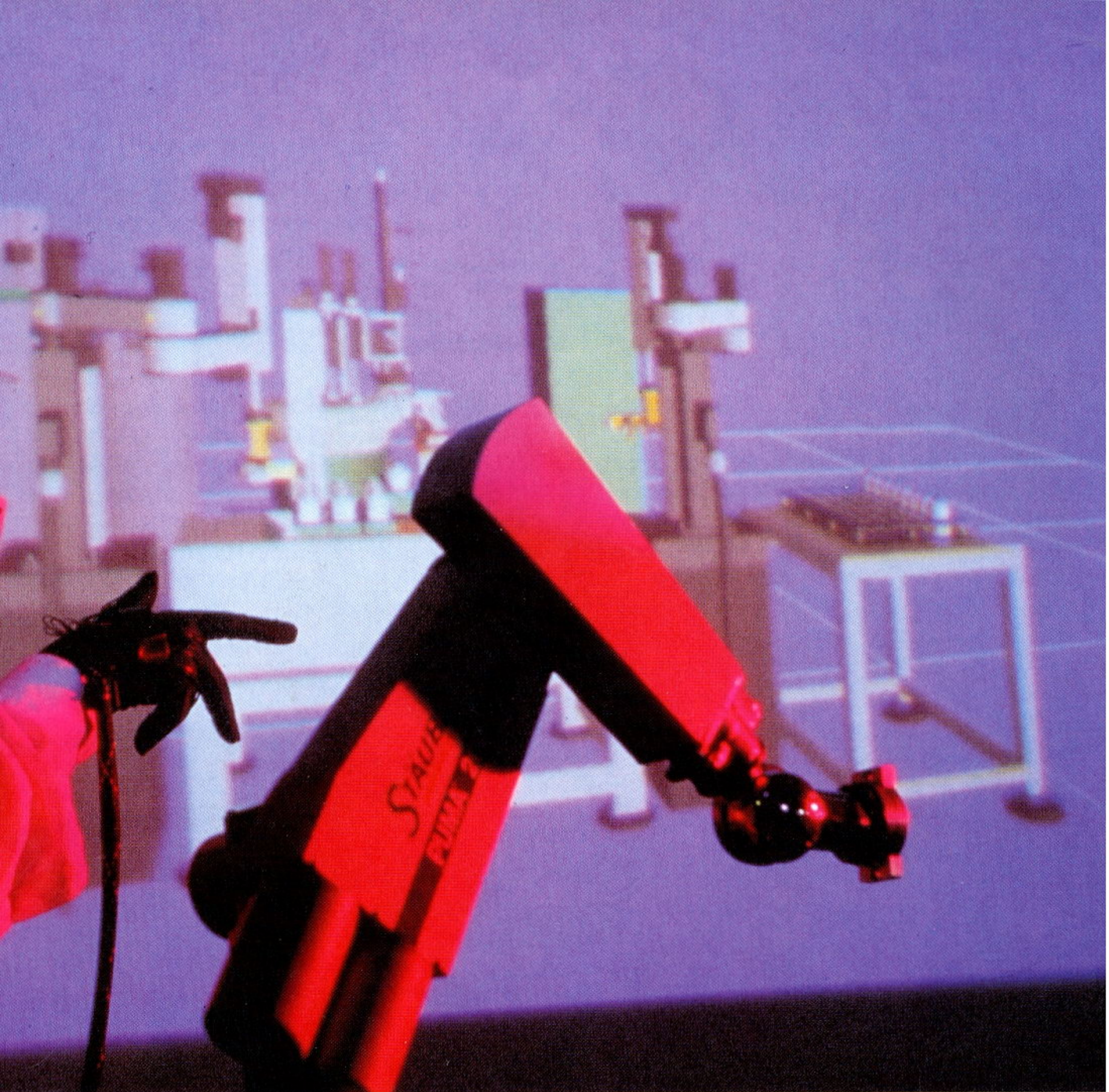
*„Virtual Jack“ ist ein künstlicher Mensch, der in Computersimulationen – etwa von Fahrzeugen – testet, wie sich später ein echter Mensch in der Realität bewegen kann.*



andere virtuelle Reisende zu treffen, mit denen man sich austauschen kann.

Die Steuereinheit einer VR-Anlage kann natürlich auch benutzt werden, um sich in schwer zugänglichen Bereichen der realen Welt zu bewegen. Zum Beispiel könnte damit ein mit TV-Kamera ausgestatteter Mini-Roboter gelenkt werden, der in die Gänge eines Ameisenhaufens vordringt und dort zuvor unmögliche Beobachtungen erlaubt. Der Naturerforschung würden solche Forschungsroboter ganz neue Möglichkeiten eröffnen.





So faszinierend diese VR-Visionen sind – auch in der virtuellen Welt mögen Gefahren lauern. So sind natürlich die virtuellen Abenteuer viel farbiger und spannender als die Wirklichkeit und können wie eine Droge wirken – anfällige Menschen ziehen vielleicht die künstlichen Paradiese dem grauen Alltag vor und setzen den Datenhelm nur noch zum Essen und Schlafen ab. Andere mögen Schein und Wirklichkeit verwechseln und benehmen sich im Alltag ähnlich bedenkenlos und gewaltbereit wie in einer virtuellen Welt,

*Hier sehen wir die Konstruktion einer virtuellen Fabrik: Der Mensch steuert mit Datenhelm und -handschuh den simulierten Roboterarm in einer simulierten Werkhalle.*

wo vielleicht Mord und Totschlag an der Tagesordnung sind. Und außerdem könnten clevere Geschäftemacher und Politiker die Überzeugungskraft, die in den virtuellen Vorspiegelungen liegt, zu Manipulationen ausnutzen, etwa um Menschen für bestimmte Produkte oder bestimmte religiöse oder politische Ideen zu gewinnen.







# Multimedia in der Zukunft

## Was können Computer in einigen Jahren?

Der Traum von einer Maschine, die für uns die Hausaufgaben, Hausarbeit, Einkäufe, Wagenwäsche und andere zeitaufwendige und teilweise unangenehme Aufgaben übernimmt, ist sicher so alt wie die menschliche Bequemlichkeit selbst. Sicher kann uns der Computer auch auf diesem Gebiet in Zukunft manche Mühe ersparen. Staubsaugen etwa ist letztendlich nichts anderes als das regelmäßige Abfahren der gesamten Bodenoberfläche mit dem Sauger, ohne dort abgestellte Gegenstände umzuwerfen. Eine solche Arbeitsanweisung läßt sich sicherlich auch an einen Computer oder einen Staubsaug-Roboter übergeben. Eine andere Frage ist freilich, was ein Allzweck-Rechner für die Hausarbeit kosten würde. Dennoch wird sicher auch in Zukunft das wichtigste Einsatzgebiet von Computern die Verarbeitung von Informationen sein.

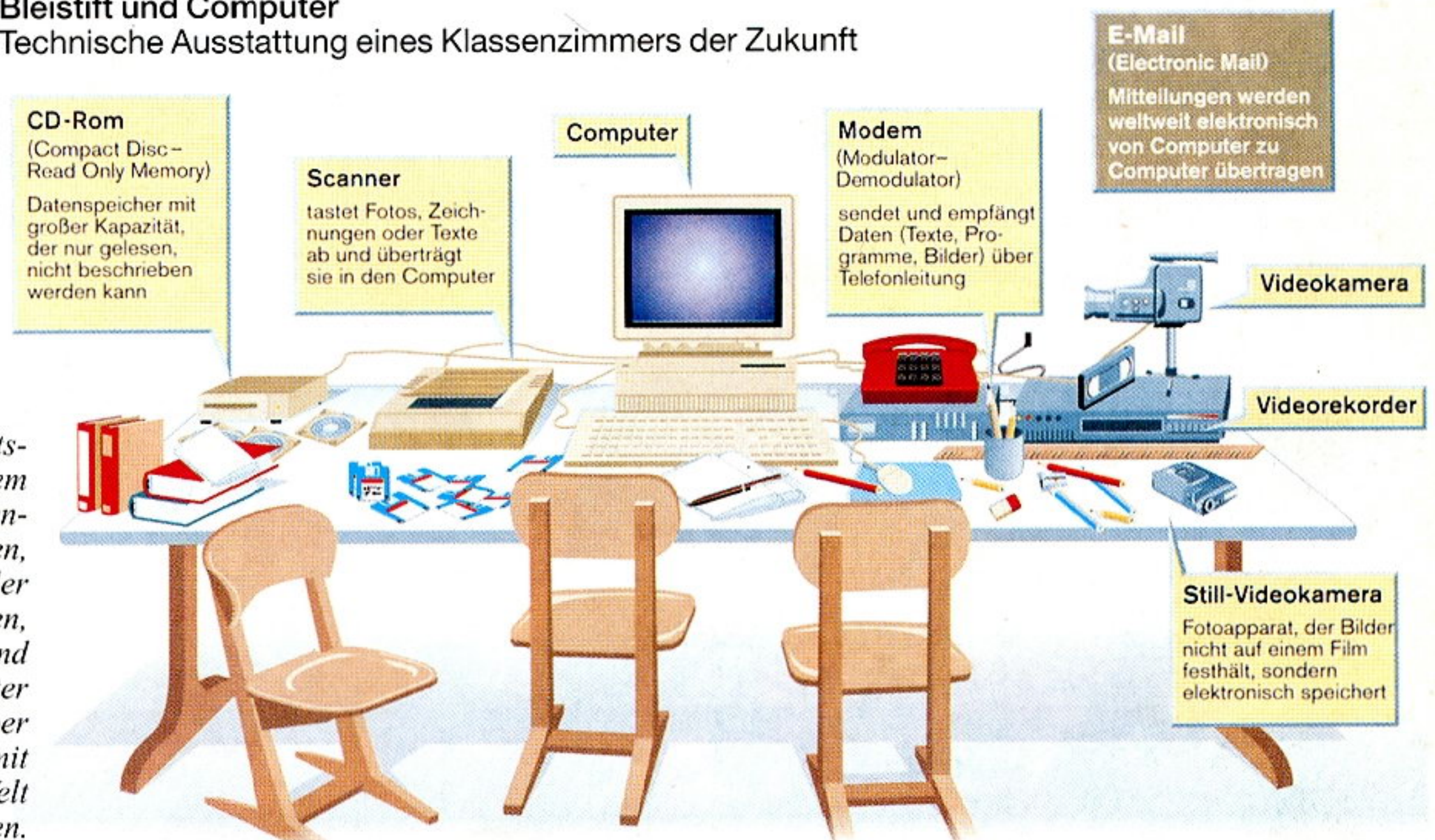
Schon jetzt beobachten wir, wie der Computer mit anderen Geräten wie Telefon, Faxgerät, Fernseher, Videorekorder und CD-Player zusammenwächst. Gleichzeitig nimmt die Leistungsfähigkeit der Datennetze immer mehr zu. Geplant sind Hochleistungs-Datenverbindungen, über die sich etwa Videoclips in Sekundenbruchteilen von Kontinent zu Kontinent übertragen lassen. Hierfür hat sich der Ausdruck Daten-Autobahnen eingebürgert.

Auch die Rechengeschwindigkeit und Speicherfähigkeit der Computer nimmt rasant zu. Im nächsten Schritt wird voraussichtlich der Bildschirm größer, schärfer und flacher. Zur Bedienung des „Multifunktions-Computers“ wird kaum noch die herkömmliche Tastatur, sondern eine Art Fernbedienung mit wenigen Knöpfen verwendet. In einigen Jahren werden die Geräte wohl auch normale Sprache verstehen, so daß man sie per Zuruf steuern kann. Immerhin verstehen schon jetzt manche Computer einzelne Wortbefehle.

## Bleistift und Computer

Technische Ausstattung eines Klassenzimmers der Zukunft

*So könnte ein Arbeitsplatz in einem „digitalen Klassenzimmer“ aussehen, in dem die Schüler multimedial lernen, Texte, Bilder und Videos per Computer erstellen und über Datennetze mit Schulen in aller Welt austauschen.*







*Hilfsmittel der Zukunft: Ein „persönlicher digitaler Assistent“, den man immer dabei hat, der Informationen aller Art bereithält und blitzschnell über Funk Botschaften aussendet und empfängt.*

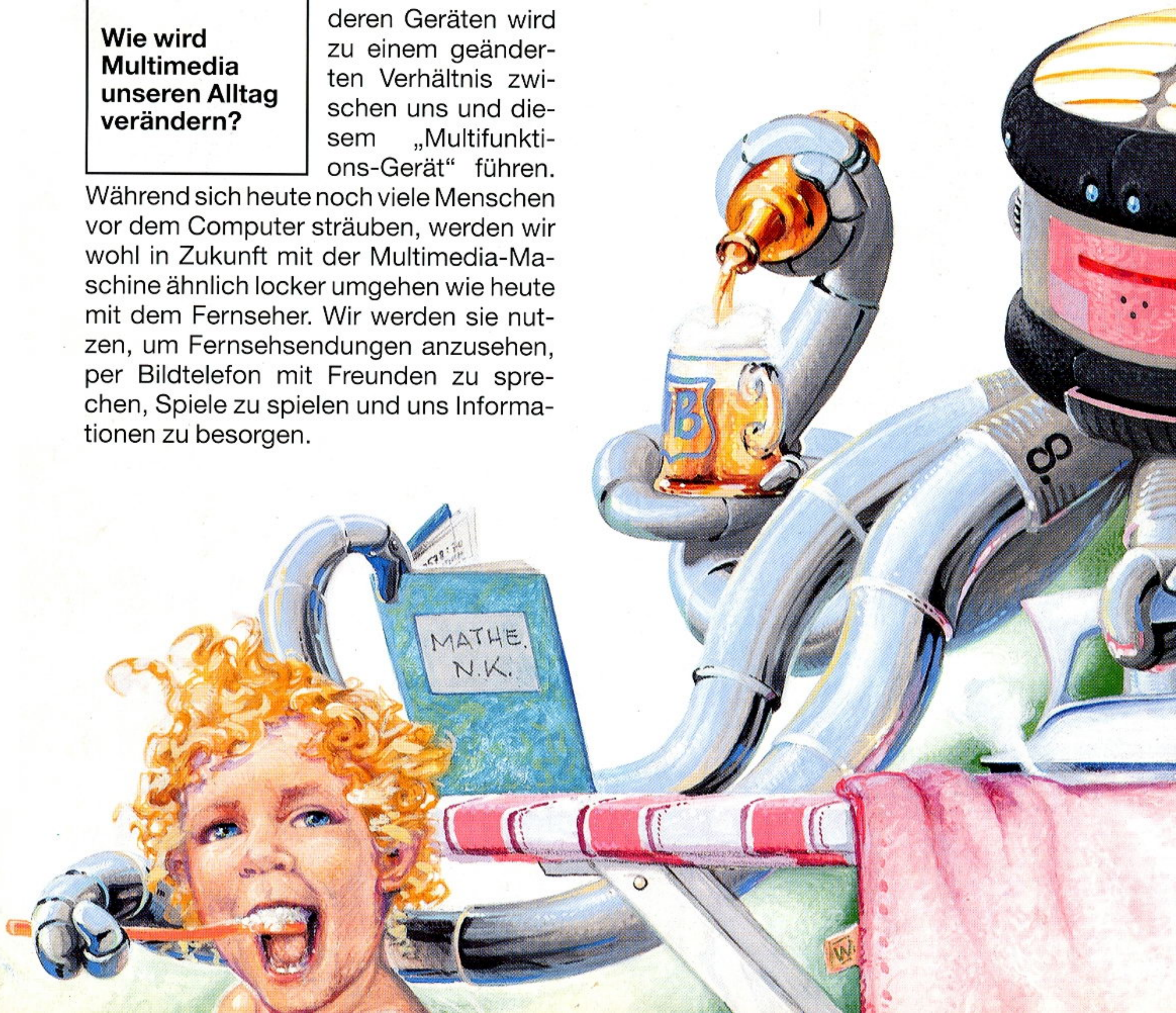
Das Zusammenwachsen von Computer,

**Wie wird  
Multimedia  
unseren Alltag  
verändern?**

Fernseher und anderen Geräten wird zu einem geänderten Verhältnis zwischen uns und diesem „Multifunktions-Gerät“ führen.

Während sich heute noch viele Menschen vor dem Computer sträuben, werden wir wohl in Zukunft mit der Multimedia-Maschine ähnlich locker umgehen wie heute mit dem Fernseher. Wir werden sie nutzen, um Fernsehsendungen anzusehen, per Bildtelefon mit Freunden zu sprechen, Spiele zu spielen und uns Informationen zu besorgen.

Und die Geräte übertragen nicht nur Informationen, sie helfen uns auch, mit der Flut des verfügbaren Wissens besser fertig zu werden. So könnte der Rechner aus der Menge der bald über 500 Fernsehprogramme diejenigen Sendungen herausfischen, die sich mit vorher festgelegten Themenbereichen beschäftigen – also zum Beispiel nur Tennisübertragungen, Tierfilme oder die Traumschiff-Serie. Auf ähnliche Weise könnte der Rechner aus den ständig einlaufenden aktuellen Meldungen eine „persönliche“ digitale Zeitung zusammenstellen. Sie wird vermutlich nicht nur aus Texten und Bildern bestehen, sondern könnte auch Videoclips und gesprochene Beiträ-





ge enthalten. Und wenn Zusatzinformationen gewünscht werden, durchsucht der Computer nach einem kurzen Befehl angeschlossene Datenbanken und Archive und bringt die angeforderten Daten auf den Schirm.

Multimedia-Computer und Datennetze sind ein weiterer Schritt zu einer Informationsdemokratie. Früher waren tiefergehende Kenntnisse nur wenigen ausgewählten Menschen vorbehalten. Nur we-

nige konnten überhaupt lesen und schreiben, und Bücher waren eine Kostbarkeit. Selbst heute kommt zum Beispiel ein Dorfbewohner weniger leicht an Informationen heran als ein Großstädter, der eine gut sortierte Stadt- oder Universitätsbibliothek in der Nähe hat. In Zukunft aber wird jeder mit seinem Computer auf das weltweit gespeicherte Wissen der Menschheit zugreifen können – seien es aktuelle Informationen, statistische Daten, riesige Lexika, wissenschaftliche Veröffentlichungen oder Literatur, dazu Bilder, Filme, Computersoftware und Musik. Bleibt die Frage, ob wir lernen, mit diesem Schatz an Informationen vernünftig umzugehen.

*Ein Haushalts-Freizeit-Vielzweck-Computer-Roboter in Funktion: er füttert, serviert, bügelt, spielt Schach und steuert nebenbei noch den Fernseher. Dieses Bild ist natürlich symbolisch gemeint. Aber schon jetzt ziehen „intelligente“, mit Computerchips bestückte Geräte in unsere Haushalte ein. Und an Geräten, die zumindest einzelne der dargestellten Fähigkeiten haben, wird bereits gearbeitet. Fragt sich nur, was sie später kosten werden.*





# Erklärung der Fachbegriffe

## **Analog-Digital-Wandler**

sind elektronische Schaltungen, die ein sich gleichmäßig änderndes („analoges“) Signal in eine sich stufenweise verändernde Folge aus Digitalzahlen (Null und Eins) umwandeln („Digitalisierung“). Ein Computer kann nur solche Digitalzahlen verarbeiten. Analog-Digital-Wandler werden zum Beispiel beim Aufzeichnen von Musik auf Musik-CDs benutzt, hier wandeln sie die Tonschwingungen in digitale Zahlenfolgen um.

## **Animationen**

sind sich bewegende Bilder, die ein Computerprogramm erzeugt. In Wirklichkeit bestehen sie aus einer Folge von unbewegten Bildern, die sich schrittweise so schnell verändern, daß das Auge es als Bewegung wahrnimmt.

## **CD**

ist die Abkürzung für Compact Disc. Es handelt sich um silberglänzende Scheiben mit 12 Zentimetern Durchmesser, die große Datenmengen speichern können. Die beiden bekanntesten Typen sind die Musik-CD (CD-A) und die CD-ROM für Computerdaten und Multimedia-Anwendungen.

## **CD-i**

ist eine Abkürzung für CD-interaktiv. Es handelt sich um ein Multimedia-System der Firma Philips, das mit speziellen CDs und einem besonderen Abspielgerät arbeitet und die Bilder und Töne per Fernsehapparat wiedergibt. Mit Hilfe einer Fernbedienung kann man interaktiv, also nach eigenem Wunsch, zwischen den verschiedenen Inhalten der CD-i hin- und herspringen.

## **CD-ROM**

ist die Abkürzung für Compact Disc Read Only Memory. Es sind silberglänzende Scheiben, äußerlich den Musik-CDs gleich, die bis zu 650 Megabyte an Daten enthalten, das entspricht z. B. 390 000 Seiten reinem Text

oder 74 Minuten Musik in höchster Klangqualität oder etwa 100 hochaufgelösten Bildern. Die Daten sind in Form von winzigen Vertiefungen („pits“) im Innern der CD gespeichert, die beim Abspielen berührungslos von einem Laserlichtstrahl abgetastet und an den Computer geleitet werden. Die CD-ROM löst in manchen Bereichen das herkömmliche Buch ab, weil sie billiger herzustellen ist, und somit große Datenmengen leichter auf dem aktuellen Stand gehalten werden können. So kann man z. B. ganze Lexika, Händlerverzeichnisse, Telefonbücher und Fahr- und Stadtpläne kaufen. Man kann sie blitzschnell mit Computerhilfe nach dem gewünschten Stichwort durchsuchen und die gefundenen Daten gleich weiterverarbeiten. Ein anderer Vorteil der CD-ROM ist, daß auf ihr Text, Bilder, Grafiken und Töne zu Multimedia-Anwendungen verknüpft werden können.

## **Cyberspace**

ist ein anderer Ausdruck für „virtuelle Realität“.

## **Datenhandschuh und Datenhelm**

sind Bestandteile eines Systems, mit dem man sich in einer „virtuellen Realität“ bewegen kann. Der Datenhelm enthält zwei kleine Bildschirme direkt vor den Augen, dazu Kopfhörer und Bewegungssensor, der die Kopfbewegungen an den Computer meldet. Der Datenhandschuh nimmt nicht nur Bewegungen der Hand auf und meldet sie an den Computer weiter, sondern kann seinerseits auch mechanische Empfindungen an den Fingern erzeugen.

## **Digitalisierung**

nennt man die Umwandlung von Texten, Bildern, Tönen und Filmen in computerlesbare Ketten aus den Digitalzahlen Null und Eins.

## **Firewall**

ist die englische Bezeichnung für die Schutzeinrichtungen innerhalb großer Netz-



werke, mit denen das Eindringen von unerwünschten Programmen („Computerviren“) in Rechner verhindert werden soll.

### **Glas-Master**

ist der erste Schritt bei der Massenfabrication einer CD-ROM. Die Daten werden per Laserlichtstrahl auf eine mit lichtempfindlichem Fotolack überzogene Glasscheibe übertragen. Aus dieser Glas-Master wird dann in einigen weiteren Arbeitsgängen der metallene Preßstempel für die CD-ROM-Herstellung gefertigt.

### **Hyperlink**

nennt man eine Verknüpfung mehrerer, in Computern gespeicherter Dokumente. Sie ermöglicht, per Mausklick oder Tastendruck direkt von einem Dokument zum nächsten zu wechseln.

### **Hypertext**

In einem solchen Text sind bestimmte Worte oder Textteile besonders hervorgehoben (Farbe oder Unterstreichung) und mit einer Funktion belegt. In der Regel bewirkt ein Mausklick auf einen so gekennzeichneten Textteil das Erscheinen eines themenverwandten Textes, der etwa zusätzliche Informationen enthält, oder er ruft ein Bild, ein Musikstück oder gar ein Video auf den Bildschirm, die mit dem hervorgehobenen Textteil per Hyperlink verbunden sind.

### **Immersion**

ist ein Ausdruck für das „Eintauchen“ in eine virtuelle Welt. Je realitätsnäher sie gestaltet ist, desto eher kann man die Wirklichkeit dabei ausblenden.

### **Information Highway**

ist der amerikanische Ausdruck für sehr leistungsfähige Datenleitungen, über die in einigen Jahren jedermann mit multimedialen Diensten (Filme, Spiele, digitale Zeitung, Zugriff auf Datenbanken usw.) versorgt werden soll. Der deutsche Begriff dafür ist „Datenautobahn“.

### **Interaktiv**

ist ein Programm, bei dem zwischen Mensch und Computer ein Dialog stattfindet. Der Benutzer gibt also nicht nur einfach Befehle an den Computer, sondern reagiert auch ständig auf Fragen oder Vorschläge, die ihm das Programm übermittelt.

### **Morphing**

ist eine spezielle Technik der digitalen Bildbearbeitung. Es beschreibt das Verwandeln von einem Motiv in ein anderes in mehreren Stufen. Dabei werden nicht nur die Farben verändert, sondern auch Bildteile verzerrt. Ein Beispiel ist auf den Seiten 26 und 27 abgebildet.

### **Multimedia**

nennt man das Zusammenwachsen von Computer, hochauflösender Breitwand-Fernseher, (Bild-)Telefon, Fax, HiFi-Anlage, CD-ROM, Fotoarchiv und Video zu einem gemeinsamen digitalen Ganzen. Viele Firmen versprechen sich davon in den kommenden Jahren ein Milliardengeschäft. Mit diesem Multimedia-System kann man sich dann gewaltige Datenmengen über Netzwerke und wahrscheinlich Glasfaserkabel mit hoher Übertragungskapazität sowie über Hunderte von Fernsehkanälen ins Haus holen. Hier konsumiert man sie aber nicht nur passiv, sondern kann sie auch eigenständig nutzen, auswählen, verknüpfen, bearbeiten und speichern („interaktiv“).

### **Multimedia-Designer**

ist jemand, der Multimedia-Produkte entwirft, also zum Beispiel Texte, Bilder, Videos, Musik, Trickfilme usw. zu einer CD-ROM zusammenkomponiert.

### **Online**

bedeutet, daß ein Computer mit einem anderen Computer verbunden ist, entweder direkt oder über ein Datennetz. Das Gegenteil, also der nicht verbundene Computer, ist „Offline“.



### **Photo-CD**

ist eine CD-ROM, auf der Bilder (Fotos) gespeichert sind – z. B. kann man sich über einen Fotohändler bis zu 100 der eigenen Urlaubsbilder auf einer Photo-CD verewigen lassen. Sie kann mit speziellen Abspielgeräten entweder auf dem Fernsehschirm wiedergegeben, aber auch in den Computer eingelesen und weiterbearbeitet werden. Das System hat Kodak 1992 eingeführt.

### **Pits**

heißen die mikroskopisch kleinen Vertiefungen auf einer CD oder CD-ROM. In dieser Form sind die darin enthaltenen Daten gespeichert. Mit Hilfe eines Laserlichtstrahls werden sie abgelesen, um wieder dem Computer zugeführt zu werden.

### **Polycarbonat**

ist ein besonders widerstandsfähiger Kunststoff. Aus ihm bestehen die CDs und CD-ROMs.

### **Ray tracing**

Verfahren zur Berechnung echt wirkender Computergrafiken, zum Beispiel für die Erzeugung virtueller Welten. Beim Ray tracing werden Schattenwurf, Reflexion, Lichtbrechung und Durchsichtigkeit jedes Objekts im Bild berücksichtigt, was lange Rechenzeiten erfordert.

### **Rendern**

nennt man in der Computergrafik das „Bekleiden“ von Drahtgitter-Darstellungen mit Oberflächen bestimmter Farbe und Beschaffenheit.

### **Scanner**

sind Geräte, mit denen Bilder in computerlesbare Form überführt („digitalisiert“) werden. Die Bildvorlagen werden dabei Punkt für Punkt von einem lichtempfindlichen Detektor abgetastet und die Meßwerte für Farbe und Helligkeit in Digitalzahlen umgewandelt und auf den Computer übertragen.

### **Simulation**

ist das Nachahmen realer Abläufe, zum Beispiel mit Hilfe leistungsfähiger Computer.

### **Virtuelle Realität**

Darunter versteht man künstliche, von sehr leistungsstarken Computern erzeugte Welten, in denen man sich scheinbar bewegen, die man sogar gestalten und in denen man handeln kann. Man trägt dazu einen Helm, in dem Bildschirm ein dreidimensionales Bild der künstlichen Welt zeigen, „Datenhandschuhe“, die Bewegungen der Hände in den Computer übertragen und außerdem Daten aus der künstlichen Welt in Form von Bewegungen und Gefühlen an die Hand zurückgeben. Später sollen auch Körperbewegungen registriert und mit speziellen Geräten im Körper wirklichkeitsnahe Empfindungen erzeugt werden. Bückt man sich etwa, verändert sich entsprechend das vom Computer erzeugte Bild. Die Einsatzmöglichkeiten solcher künstlicher Wirklichkeiten (nichts anderes bedeutet virtuelle Realität) sind noch kaum absehbar: realitätsnahe, aber ungefährliche Spiele, bei denen man in Raum und Zeit alle Möglichkeiten vom Märchen bis zum Dinosaurier-Abenteuer hat und die herkömmliches Fernsehen langweilig erscheinen lassen. Man kann auch zu Hause „Reisen“ unternehmen, kann längst vergangene oder noch gar nicht errichtete Bauwerke besichtigen. Mediziner können im menschlichen Körper „herumwandern“ und so seinen Bau erlernen. Es sind auch Spiele oder Kämpfe denkbar, bei denen mehrere Personen, an einen Computer angeschlossen, diese künstlichen Welten bevölkern und gemeinsam oder gegeneinander antreten. Eine einfachere Variante ist die Simulation, z. B. üben Piloten im Flugsimulator das Fliegen und Beherrschen gefährlicher Situationen.

### **WWW-Browser**

(sprich trippel-dabbellju-brauser) ist ein Programm, mit dem man im Computernetz „Internet“ nach Daten suchen kann. Es nutzt das Internet-Programm „WWW“ (World Wide Web, Weltweites Netz), das Verbindungen zwischen Daten auf den unterschiedlichsten Rechnern innerhalb des Internet herstellen kann.