

## 2. Computeranimation

Digitale bewegte Bilder bzw. *Computeranimation* sind ein Phänomen der modernen visuellen Medien. In der heutigen massenmedialen gesellschaftlichen Kommunikation sind Computeranimationen mit ihren vielfältigen neuen Visualisierungsmöglichkeiten in verschiedenen Bereichen immer unentbehrlicher geworden. In diesem Kapitel wird daher ein allgemeiner Überblick über computeranimierte Bilder gegeben.

Zunächst einmal wird der Begriff der Computeranimation definiert, anschließend wird die Entwicklung von Bewegungsdarstellung als zentrales Merkmal der Computeranimation historisch analysiert. Die Einsatzgebiete der Computeranimation werden sowohl in der bildenden Kunst als auch in verschiedenen kommerziellen und wissenschaftlichen Anwendungsbereichen untersucht, beispielsweise Film, Lernsoftware, Internet, Architektur, Computerspiel, Videoclips, Cyberspace und Werbespots. Dies zeigt, wie vielfältig Computeranimation in den modernen visuellen Medien eingesetzt wird.

### 2.1 Definition von Computeranimation

Der Begriff „*Computeranimation*“ wird durch die Untersuchung des Begriffs „Animation“ klarer. „*Animation*“<sup>1</sup> ist vom lateinischen Wort „*animare*“ abgeleitet und heißt übersetzt „*beleben*“ oder „*bewegt*“ (vgl. Willm 1989, S. 316; vgl. Brugger 1994, S. 139). „Movement is the essence of animation“ (King / Stapleton 1989, S. 246). Da der Begriff der Animation in engem Zusammenhang mit dem Begriff des Bildes zu sehen ist, kann man auch von „*bewegten Bildern*“ sprechen. In der Praxis wird der Begriff Animation nur für eine bestimmte Form von „*Motion Pictures*“ (englischer Ausdruck für Film) verwendet, nämlich für Laufbild-Sequenzen. Die Laufbild-Sequenzen entstehen durch die einzelbildweise Aufzeichnung einer planvoll angelegten Bewegungssequenz statischer Objekte oder Zeichnungen und werden beim Vorführen mit genormter Geschwindigkeit als Bewegungsvorgang wahrgenommen (vgl. Willm ebd.). Verallgemeinernd schreibt Stephen A. Kallis (1971), daß „Animation als Vorgang bezeichnet werden kann, durch den statische Bilder oder Zeichnungen zum Leben erweckt werden“ (zit. nach Johnson 1982, S. 72; vgl. Drott 1995, S. 252).

Animation war somit ursprünglich als Oberbegriff für alle mittels filmtechnischer Verfahren

---

<sup>1</sup> Das englische Wort „animation“ entspricht dem deutschen Wort „Trick“ (vgl. Willm 1989, S. 316).

hergestellten Trickfilme gemeint. Die wesentlichen *Genres der Animation* sind nach Eßer (1997, S. 29, 30): Legetrick, Puppentrick, Sachtrick und Zeichentrick.

- *Legetrick*: Graphische Vorlagen, wie z. B. Fotos oder Papierschablonen, werden durch schrittweise Verschiebung animiert. Der Legetrick wird häufig durch „Teilanimation<sup>2</sup>“ oder wenige Trickelemente hergestellt.
- *Puppentrick*: Bewegliche, vollplastische Puppen, deren äußere Erscheinung von der Knetfigur bis zum flauschigen Teddy reicht, werden dreidimensional animiert und ebenfalls mit Einzelbildschaltung aufgenommen. Die Größe der Figuren ist sehr unterschiedlich, liegt aber meistens zwischen 15 und 50 cm Höhe.
- *Sachtrick*: Hierbei werden reale Gegenstände wie Töpfe, Möbel, Blumen etc. nach jeweils kleinen Veränderungen entweder durch Einzelbildschaltung, Zeitraffer oder Zeitlupe aufgenommen. Als eine besondere Form des Sachtricks werden Gegenstände, Menschen oder Ereignisse so fotografiert, daß die Illusion von Kontinuität in der realen Bewegung gestört wird.
- *Zeichentrick*: Diese Animationstechnik ist heute die bekannteste und populärste Form der Animation. Beim Zeichentrickfilm bilden immer Zeichnungen die Grundlage. Die meisten Zeichentrickfilme entstehen durch Abfotografieren von Einzelbildern („Phasen“), die auf „Cello-Folien<sup>3</sup>“ gezeichnet sind. Auf einem Tricktisch werden mehrere Folien (Hinter-, Mittel- und Vordergründe) übereinandergelegt und nach einem genauen „Fahrplan“ aufgenommen (vgl. ebd. S. 30).

In diesem Zusammenhang kann man Computeranimation als die „*Gestaltung von Bewegungsabläufen mit Hilfe des Computers*“ (Willm 1989, S. 390) bezeichnen. Der Begriff „Computeranimation“ wird also als Kurzform für „*computer-generierte Laufbilder*“ (ebd.)

---

<sup>2</sup> Animationen werden generell in Voll-, Teil- und Nullanimationen unterschieden. Für einen „*vollanimierten Zeichentrick*“ wird eine Figur für jede Bewegungsphase komplett neu gezeichnet, sie bewegt sich also mit dem ganzen Körper. Dagegen werden bei einer „*Teilanimation*“ auf durchsichtigen Folien nur einzelne Bildteile (z. B. der Mund oder ein Arm) für jede Aufnahme neu gezeichnet und über den Hintergrund gelegt, so daß der größte Teil der Bildvorlage unverändert bleibt. Eine „*Nullanimation*“ ist die Bildergeschichte im klassischen Sinne. Bewegungsillusionen entstehen hier ausschließlich durch die Wahl der Bildausschnitte in Kombination mit einer dynamisierenden Kameraführung bzw. Schnitttechnik (Eßer 1997, S. 29).

<sup>3</sup> Die Verwendung von Folien ermöglicht es, daß der Hintergrund nicht für jede Bewegungsphase neu erstellt werden muß. Das Arbeiten mit Folien dient nicht nur der Arbeits- und Geldersparnis, sondern bringt auch mehr Klarheit ins Bild, weil sich somit wirklich nur die Figuren bewegen. In Experimental- bzw. Kurzfilmen dagegen findet man häufig auch das typische „Zittern“ des gesamten Bildes, weil hier jedes Bild komplett neu gezeichnet wird und deshalb keine zwei Bildhintergründe vollkommen identisch sein können.

verwendet.<sup>4</sup> Bei der Computeranimation wird generell zwischen 2D- und 3D-Animation unterschieden. Dieser Unterschied geht auf zwei verschiedene Verfahren zurück, das „Pixelbild“ und das „Vektormodell“ (vgl. Brugger 1994, S. 140-143).

„*Pixelbild*“: Pixel sind zweidimensionale Bildpunkte auf dem Bildschirm des Computermonitors. Ein Pixelbild kann man auch mit einer Fotografie vergleichen. Bei dem Pixelbild können nicht zwei 2D-Elemente übereinanderliegen (verdeckte Elemente befinden sich ja nicht mehr im Bildspeicher). Werden Grafiken, Bilder oder auch Fotos über einen Scanner oder mit einer Videokamera eingelesen, so entstehen Pixeldateien. Diese können dann mit pixelorientierten Softwareprodukten optimal farbgestaltet oder retuschiert werden. Der Einsatz von pixelorientierter Grafik-Software eignet sich besonders gut, um künstlerisch anspruchsvolle Grafiken zu gestalten.

„*Vektormodell*“: Vektoren sind gerichtete Strecken mit einem definierten Anfangs- und Endpunkt. Vektoren können entweder in zweidimensionaler Form (durch x-y-Koordinaten) oder in dreidimensionaler Form (durch x-y-z-Koordinaten) definiert sein. Verbindet man mehrere Vektoren (mindestens drei), so kann man damit den Umriß einer Fläche beschreiben. Die Verbindung von mehreren Vektoren zu einer Fläche bezeichnet man als Polygon. Mit einer Vielzahl von Polygonen (z. B. sechs bei einem Würfel) entsteht ein dreidimensionales Objekt. Eine solche Gruppierung von Polygonen bezeichnet man dann als Körper oder Objekt. Bei einer Vektorgrafik können die grafischen Darstellungen, die aus geometrischen Grundelementen wie Linie, Rechteck, Vieleck, Kreis oder Ellipse u. a. zusammengesetzt werden, gespiegelt, vergrößert, verkleinert oder gedreht werden, ohne daß sie dabei ihre Qualität verlieren. Außerdem können mehrere 2D- oder 3D-Objekte übereinanderliegen. Auch wenn ein Objekt verdeckt ist, existiert es dennoch im Speicher.

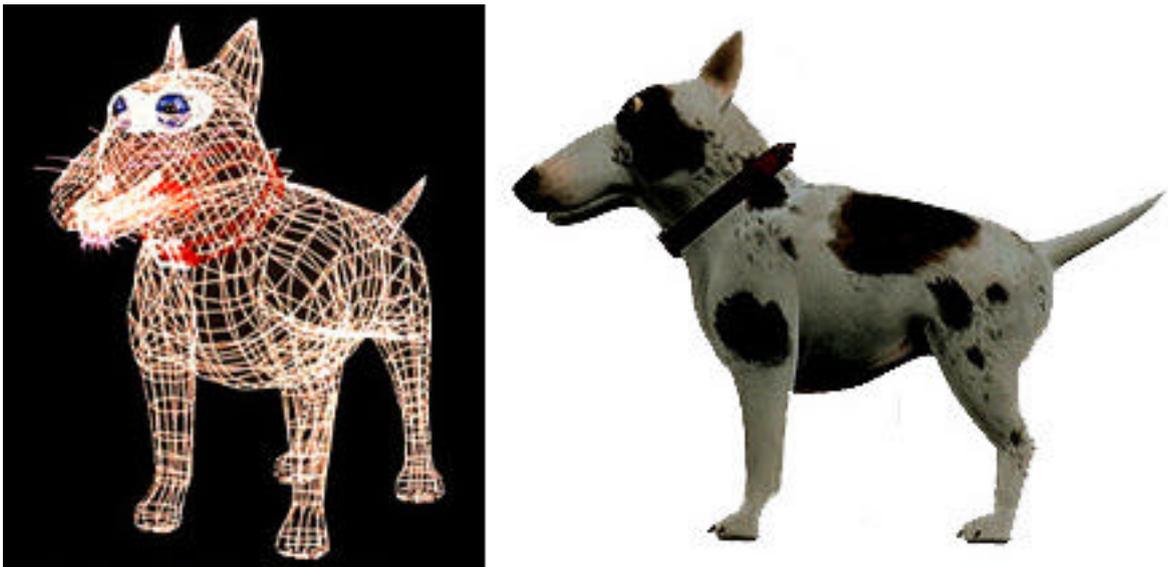
*2D-Computeranimation* ist entweder pixelorientiert oder vektororientiert. D. h., zweidimensionale Bewegungseffekte können durch Manipulation einzelner Bildpunkte, Gruppen von Bildpunkten oder 2D-Vektoren erzeugt werden (vgl. ebd., S.142). Für eine zweidimensionale Computeranimation sind generell die Einzelbilder, beispielsweise von einer Computergrafik, gescannten Bildern oder digitalisierten Fotos bzw. Bildern, nötig, die im allgemeinen mit Computergrafikprogrammen bearbeitet oder erstellt werden. Daher könnte man sagen, daß die Grundlage der Computeranimation die Computergrafik ist. In diesem Sinne kann Computeranimation als „bewegte Computergrafik“ (Pieper 1994, S. 44) betrachtet werden.

*3D-Computeranimation* läßt sich nur vektororientiert realisieren. Ausgangsbasis einer 3D-

---

<sup>4</sup> Willm (1989, S. 390) bezeichnet Computeranimation nur als die Herstellung von dreidimensionalen synthetischen Laufbild-Sequenzen mit Hilfe eines Rechners und geeigneter Programme.

Animation ist immer ein dreidimensionales Modell ohne jegliche Bewegung. Bewegungen entstehen durch zeitliche und örtliche Änderungen oder durch Änderungen der Gestalt der Gegenstände in einem virtuellen Raum. Beim Gestalten der Animation werden die dreidimensionalen Objekte meistens in Form von Drahtmodellen (engl.: wire frame model) auf dem Arbeitsbildschirm dargestellt (siehe Abb. 3). Volumen und Form der Objekte werden dabei durch Umrißlinien angedeutet. Diese Drahtmodelle können nun vom Anwender in Echtzeit auf dem Bildschirm interaktiv bewegt und manipuliert werden. Die Anordnung der Objekte, die in Form von diesen Drahtmodellen auf dem Bildschirm dargestellt werden, kann auch beliebig im dreidimensionalen Raum verändert werden (vgl. Brugger 1994, S.143). Deshalb nennt man 3D-Computeranimation häufig auch Computersimulation. In der Tat ist die Grenze zwischen Simulation und Animation in vielen Fällen der Vorführung der Bildsequenzen nicht immer eindeutig zu erkennen, da bei der Animationsgestaltung die simulativen Elemente verstärkt vermischt werden. Trotzdem gibt es einen deutlichen Unterschied:



**Abbildung 3:** Die fertige 3D-Figur aus dem Film „Toy Story“ wird anhand des Drahtmodells dargestellt.

Bei der *Computeranimation* handelt es sich um eine synthetische Bildgestaltung, die zeitlich und aufeinander bezogen zwischen einzelnen Aufnahmebildern geschieht, die sich als Bewegungssequenz zusammenfassen lassen (vgl. Willim 1992, S. 23). Bei der *Computersimulation* handelt es sich dagegen um einen eingabegerichteten Vorgang, bei dem der Anwender in der Regel das Endergebnis nicht kennt (vgl. Willim 1989, S. 623). Ein

Benutzer kann bei der Computersimulation durch einen interaktiven Eingriff an dem Computeranimationsvorgang teilnehmen. Hier ist die Bewegung abhängig vom Simulationsprozeß (vgl. ebd. S. 391).

Man kann also feststellen, daß mit dem Begriff „Computeranimation“ die Gesamtheit von computergenerierten Laufbildern, ob sie nun auf bloße Rezeption ausgerichtet sind oder auch interaktive Elemente beinhalten, bezeichnet wird. In diesem Sinne gehören die visuellen Simulationssequenzen, sofern sie digital erzeugt werden, auch zur Computeranimation.

### 2.2 Geschichte der Bewegungsdarstellung

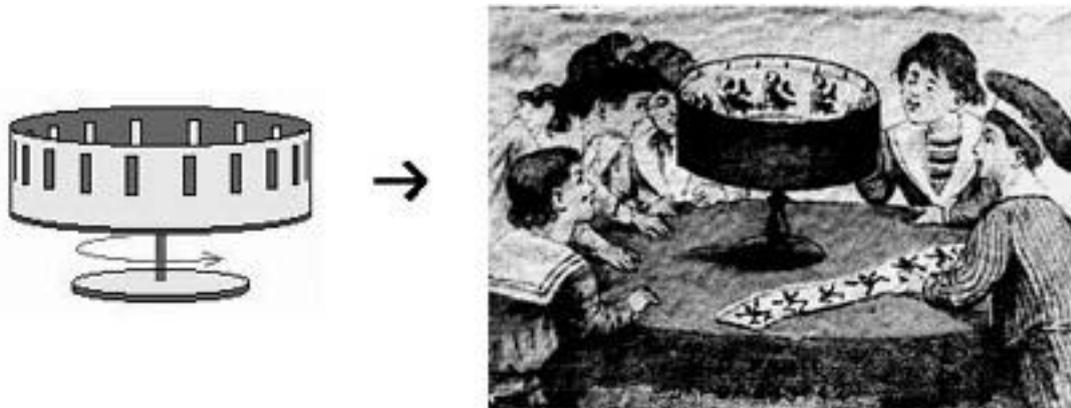
Eine zentrale Darstellungseigenschaft von Computeranimation ist *Bewegung*. Versuche, Zeitabläufe und Bewegungen darzustellen, wurden schon von Beginn der Bildproduktion an unternommen. Sie sind ein traditionelles Thema der Kunst, das bis heute verfolgt werden kann. Im Laufe der künstlerischen und technischen Entwicklung haben sich unterschiedliche Formen der Darstellung von Bewegung herausgebildet. In diesem Kapitel wird ein kurzer historischer Überblick über die *Entwicklung der Bewegungsdarstellung* von den Frühen Felsbildern bis zur Computeranimation gegeben.

Bemühungen zur Darstellung von Bewegung gab es schon in der Kunst der Antike, des Mittelalters oder der Renaissance, aber auch bereits in vorgeschichtlichen Felsbildern. In dieser Zeit war die Bewegungsdarstellung allerdings kein Selbstzweck. Sie wurde zu anderen Zwecken, z. B. zur dynamischen Darstellung von Kriegs- und Kampfszenen oder religiöser Inhalte benutzt, wobei die Bewegung nur in einem bestimmten Zeitpunkt ihres Verlaufs bzw. auf dem Höhepunkt oder in dem Zeitpunkt der höchsten Anspannung fixiert wurde (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 171; vgl. Drott 1995, S. 252). Hier war also Bewegung nur im Stillstand zu finden.

Erste Versuche, Bewegungsabläufe eines Vorganges in ihrer Kontinuität zu zeigen, machte bereits 1829 Michael Faraday (1791-1867), indem er Bilder auf den sogenannten „*Faradayschen Scheiben*“ rotieren ließ. 1832 konstruierten Joseph Plateau und Simon Stampfer rotierende Betrachtungsgeräte, die eine Reihe von Einzelbildern auf einer drehbaren Trommel oder Scheibe enthielten, die Phasen einer fortlaufenden Bewegung durch Drehen zeigten (vgl. Drott 1995, S. 93) (siehe Abb. 4). Alle diese rotierenden Betrachtungsgeräte beruhten auf dem Gesetz des stroboskopischen Effektes, das 1839 von Plateau formuliert wurde und das so lautet:

„Unterbricht man eine Bewegung in mindestens 16 Phasen je Sekunde, und führt man diese wiederum innerhalb einer Sekunde vor, so erscheinen sie dem Auge als

zusammengehörende Einheit und Kontinuität.“ (vgl. Lecher 1944, S. 110; vgl. Frank 1962, S. 85, 91, 102; zit. nach Drott 1995, S. 94)



**Abbildung 4:** Kinder betrachten Animationsstreifen in einer Wundertrommel, Frankreich, 1870.

Die künstlerischen Bemühungen, Bewegung im Bild darzustellen, erreichten erst mit der Erfindung der *Fotografie*<sup>5</sup> einen Wendepunkt. Peter Weibel (1987a, S. 17), der sich intensiv mit dem Phänomen der „Beschleunigung der Bilder“ beschäftigt hat, rechnet die Fotografie – scheinbar paradoxerweise – zu den beschleunigten Bildern, weil der Film ohne die Fotografie nicht hätte erfunden werden können. Die Fotografie war eine logische Voraussetzung für die Kinematografie (vgl. Eßer 1997, S. 108, 109).

Eadweard J. Muybridge (1830-1904) versuchte, Bewegung mit fotografischen Mitteln darzustellen. Seine fotografischen Bewegungsstudien bestehen aus Sequenzen von Einzelbildern, die einfache Bewegungsabläufe schrittweise festhalten (siehe Abb. 5). Er stellte ab 1872 Phasenfotos her. Er fixierte die einzelnen Bewegungsphasen auf den Platten von hintereinander in Reihe aufgestellten Kameras, die nacheinander beim Passieren des

---

<sup>5</sup> Die Momentfotografie Mitte des 19. Jahrhunderts markiert für die bildliche Darstellung bewegter Objekte eine entscheidende Wende: „Man muß sich vergegenwärtigen, was die ersten Momentaufnahmen, das heißt, die ersten Aufnahmen, die eine fortlaufende Bewegung in einem zufälligen Moment anhielten, für eine Sensation auslösten. (...) Diese Arretierung kann nur im Bild erzeugt werden, denn das Ereignis einer belebten Straßenszene in einem kurzen Moment anzuhalten, ist in der Realität nicht denkbar und auch nicht zu vollziehen“ (Schnelle-Schneyder 1990, S. 56; zit. nach Eßer 1997, S. 109, 110).

Bewegungsobjektes belichtet wurden. Da Muybridge bis zu 24 Kameras benutzte, erhielt er 24 Einzelbilder, von denen jedes eine andere Phase des Bewegungsablaufes zeigte.<sup>6</sup>



**Abbildung 5:** Eadward Muybridge; „The Horse in Motion“, 1878 / 79, 22 x 33cm  
(aus: Württembergischer Kunstverein 1976, S. 59; Eßer 1997, S. 109)

Etienne Jules Marey (1830-1904) beschäftigte sich mit Bewegungsstudien an Tieren und Menschen. Im Jahr 1880 begann er einen ganzen Bewegungsprozeß mit Hilfe der Chronofotografie durch Mehrfachbelichtung auf einem Bild darzustellen (siehe Abb. 6). Mit diesem Verfahren versuchte er ebenfalls ein zeitliches Nacheinander durch räumliches Nebeneinander darzustellen (vgl. Drott 1995, S. 92). Peter Weibel (1987a, S. 17) zufolge war der Chronofotograf, wie die ersten Fotoapparate hießen, also in der Tat eine „Zeitmaschine“<sup>7</sup> (vgl. Eßer 1997, S. 109).

---

<sup>6</sup> Die multiple Aufnahmetechnik von Muybridge ist ausführlich beschrieben im Buch „Die Welt der Fotografie“ von Peter Pollack (1962).

<sup>7</sup> Nach Schnoor (1992, S. 32) ist die Filmkamera eine Zeitmaschine, denn sie kann durch Schnitte und Montagen Zeit verkürzen, raffen, verlangsamen oder beschleunigen.



**Abbildung 6:** Etienne Jules Marey; „Chronofotographie“, 1882 (aus: Schnelle-Schneyder 1989, S. 85; Eßer 1997, S. 110)

Diese technischen Entwicklungen der Fotografie sind das grundlegende *Prinzip für die filmische Gestaltung*. Die reale Bewegung wird beim *Film* erst in differenzierte Einzelbilder zerlegt, und deren Aneinanderreihung führt dann bei der Wiedergabe mit dem Projektor zur Illusion eines kontinuierlichen Bewegungsablaufes, wenn die Wiedergabe so schnell erfolgt, daß die Differenz zwischen den Bewegungsphasen nicht mehr sichtbar wahrgenommen wird (Drott 1995, S. 94). Dieses optische Wirkungsprinzip wird durch eine Trägheitseigenschaft des Auges bedingt. Wird ein Bild auf die Netzhaut des Auges projiziert, so verschwindet es aufgrund der ablaufenden chemischen Prozesse nicht sofort, sondern bleibt für Sekundenbruchteile noch in Form eines Nachbildes erhalten. Daher werden die zwischen den einzelnen Filmbildern liegenden kurzen Unterbrechungen nicht wahrgenommen, wenn die Einzelbilder mit einer bestimmten Geschwindigkeit wechseln. Nimmt das Auge mehr als 16 Bilder pro Sekunde auf, so verschmelzen diese in der Wahrnehmung zum Eindruck eines scheinbar lückenlos fließenden Bewegungsablaufs. Beim Film arbeitet man üblicherweise mit einer etwas höheren Bildfrequenz; dort beruht ein flimmerfrei projiziertes Dauerbild auf 24 Einzelbildern pro Sekunde (vgl. Siegrist 1986, S. 54; vgl. Mayer 1987, S. 21; zit. nach Pieper 1994, S. 27).

In der Rezeptionsweise ist der Film massenrezeptiv, während die Fotografie auch als Massenmedium im allgemeinen nur einzeln oder im kleinen Kreis betrachtet wird. Wolfgang Kemp (1978) beschreibt diese Massenrezeption des Films wie folgt:

„Mit der französischen Revolution beginnt die Zeit der großen Leinwände und diese sind nicht nur in der Formatvergrößerung bei den traditionell gemalten Bilder zu beobachten.“

Außerdem bricht der Film die Ästhetik der traditionellen Bilder, die immer auf einem materiellen Träger fixiert sind und so implizit das Moment der Dauer enthalten. Der Film

ermöglicht die Darstellung von scheinbar fließenden Übergängen durch Schnitt-, Montage- und Überblendtechniken. Diese Eigenschaft besitzt auch die Computeranimation.

Die Fotografie hat starken Einfluß auf die traditionelle Kunst ausgeübt. McLuhan (1992, S. 225) schreibt:

„Die größte Umwälzung aber führte die Fotografie wohl in der traditionellen Kunst herbei. Der Maler konnte nicht mehr eine Welt darstellen, die schon so oft fotografiert wurde. Er wandte sich statt dessen der Enthüllung der inneren schöpferischen Prozesse zu, wie sie im Impressionismus und der abstrakten Kunst zum Ausdruck kommen.“ (zit. nach Drott 1995, S. 91)

Insbesondere *Futuristen* bedienen sich der wesentlichen formalen Prinzipien der Chronofotografie zur Darstellung der Dynamik (vgl. Loyall 1995, S. 167). Marcel Duchamp (1887-1968) hat einen direkten Einfluß chronomatografischer Darstellungen auf seine Kunst bejaht, um die sukzessiven Phasen eines Bewegungsvorgangs darzustellen. Duchamp kommentiert sein Bild „Nu descendant un escalier No. 2“ (1912) (siehe Abb. 7) mit den folgenden Worten:

„Chronofotografie war damals groß in Mode und ich kannte mich recht gut mit den Studien galoppierender Pferde und Zuschauer in stufenweisen Positionen aus, so wie sie in Muybridges Alben zu sehen sind. Mein Hauptanliegen aber, weshalb ich auch Nu malte, lag den Zielen der Kubisten näher (die Zerlegung der Formen) als denen der Futuristen (die Suggestion von Bewegung) oder gar denen von Delaunay (die gleichzeitige Interpretation dieser Bewegung). Mein Ziel war die statische Darstellung von Bewegung, eine statische Komposition statischer Zeichen der verschiedenen Positionen, die eine Form in der Bewegung angenommen hat, ohne den Versuch zu machen, cinematische Effekte zu erzielen mit Hilfe bildnerischer Mittel.“ (Duchamp 1984; zit. nach Stoppa-Sehlbach 1988, S. 174)

Beim Futurismus ist das auf der Leinwand wiedergegebene Geschehen nicht mehr ein fixer Augenblick der universellen Dynamik, sondern die *dynamische Empfindung* selbst. Der Bewegungsverlauf wird hier nicht real vorgenommen, sondern angedeutet. Die angedeutete Bewegung läßt sich vom Rezipienten in unterschiedlichste Richtungen interpretieren. Dazu weist Stoppa-Sehlbach (1988, S. 181) auf den intellektuellen Anteil des Rezipienten hin:

„Der Betrachter ist damit auch in seiner intellektuellen Leistung gefordert. Ein Kunstwerk läßt Räume für die intellektuelle Aktivierung in der Betrachtung offen. Das Bild von Duchamp ‚Nu descendant un escalier‘ behält die Illusion von Bewegung

ausschließlich der Wahrnehmung aktivierenden intellektuellen Leistung des Betrachters vor.“ (vgl. Drott 1995, S. 253)



**Abbildung 7:** Marcel Duchamp; „Nu descendant un escalier No. 2“, 1912, Philadelphia Museum of Art – Louise and Walter Arensberg Collection (aus: Myers 1969, S. 292)

Die Futuristen waren fasziniert von Lärm, Bewegung und Geschwindigkeit in der von Technik beherrschten modernen Welt (Motorenzeitalter). Sie konzentrierten sich auf dynamische Abläufe, und zwar mit einer Überbetonung der Beschleunigung, die sich in den verschiedenen Manifesten in einer Fetischisierung der Geschwindigkeit zeigt. Sie wandten als darstellerische Mittel die „Simultaneität“<sup>8</sup> (die gleichzeitige Darstellung der Bewegungsphasen), die Entwicklung von Kraftlinien (die die Dynamisierung des Objektes zeigen) sowie die Durchdringung der Realitätsebenen (die die Objekte mit der Umwelt verschmelzen) an (Drott 1995, S. 57). Das zeitliche Nacheinander eines Geschehens wurde im futuristischen Bild also in ein Nebeneinander, in die Überlagerung und Durchdringung durch eine Wiederholung der Gegenstände oder ihrer beweglichen Teile oder auch nur durch abstrakte Linien verwandelt. Beispiele hierfür liefern die Bilder „Der Lärm der Straße dringt ins Haus“ (1912) von Umberto Boccioni (1882-1916) und „Bewegungsrhythmus eines

---

<sup>8</sup> Das heißt die Gleichzeitigkeit aller sinnvollen Wahrnehmungen (Boccioni: „eine Synthese aus Zeit, Ort, Form, Farbe und Ton“).

Hundes an der Leine“ (1912) und „Beschleunigendes Auto – Abstrakte Geschwindigkeit“ (1913) (siehe Abb. 8) von Giacomo Balla (1871-1958).

Eine vom Futurismus ausgehende Kunstrichtung der Bewegungsdarstellung ist die *kinetische Kunst* der fünfziger und sechziger Jahre. In den kinetischen Skulpturen und Reliefs wird als zentrales Element eine reale mechanische Bewegung realisiert. Kinetische Objekte werden durch die Beeinflussung der Kraft von Maschinen, Hand, Wind oder Magnetismus in Bewegung versetzt. Die kinetische Kunst erschließt dem Kunstwerk als neue Dimensionen die Zeit, den Klang und die optisch-räumliche Veränderbarkeit von Objekten bzw. allgemein die Technologie des 20. Jahrhunderts.

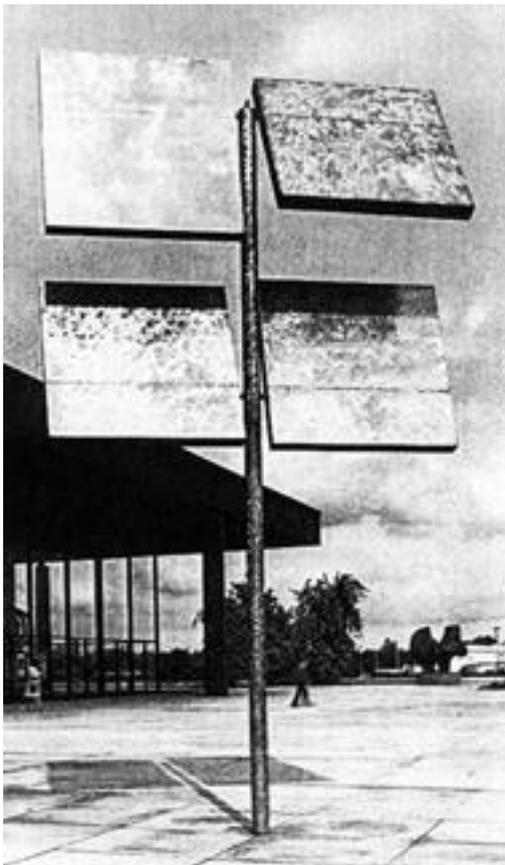


**Abbildung 8:** Giacomo Balla; „Beschleunigendes Auto – Abstrakte Geschwindigkeit“, 1913, Gouache / Tempera, 70 x 100 cm, Stedelijk Museum, Amsterdam (aus: Loyall 1995, S. 167).

Schon 1913 stellte Marcel Duchamp seine Ready-mades aus, die manuell bewegt werden konnten, z. B. im Fall von „Fahrrad-Rad“. Aber den eigentlichen Ausgangspunkt kinetischer Kunstproduktion bildeten die Ausstellungen motorisierter Mobiles, so benannt nach Duchamp, von Alexander Calder in der Pariser Galerie Vignon und den New Yorker Julien Levy Galleries 1932. Alexander Calder konstruierte Mobiles, bestehend aus Metallscheiben, verbunden durch Drähte und Gelenke, die durch Berührung oder Luftzug in Bewegung gerieten (Stoppa-Sehlbach 1988, S. 177). Als ein Fortsetzer der Ideen Alexander Calders konzentriert sich George Rickey ebenfalls seit 1945 auf die Konstruktion von Mobiles, wobei er jedoch mehr auf geometrische Formen zurückgreift. Rickeys Mobiles bestehen aus mehreren, an Scharnieren pendelnden Elementen aus rostfreiem Stahl. Die Elemente sind häufig sehr dünn, langgestreckt und spitz zulaufend, aber es gibt auch flächige Formen wie in „Vier Quadrate im Geviert“ (1969, Neue Nationalgalerie, Berlin) (siehe Abb. 9). Die Mobiles, die durch Luftzug in Bewegung versetzt werden, werden funktional einfach, aber präzise auf der Grundlage einer mathematisch-physikalischen Analyse konstruiert (vgl. Lexikon der Kunst 1989: s. v. „Rickey, George“). Rickey (1990) äußerte über seine Kunst:

„Konstruktive Plastik ist nicht nur dreidimensional, sie ist vierdimensional, sofern wir bestrebt sind, das Element der Zeit einzubeziehen. Mit Zeit meine ich Bewegung, Rhythmus.“

Bei der kinetischen Kunst wird dem Betrachter manchmal eine wesentliche Rolle als aktiv am künstlerischen Prozeß Beteiligtem zuerkannt, denn bei einigen kinetischen Werken wird die Bewegung durch die Einbeziehung des Betrachters hervorgerufen.

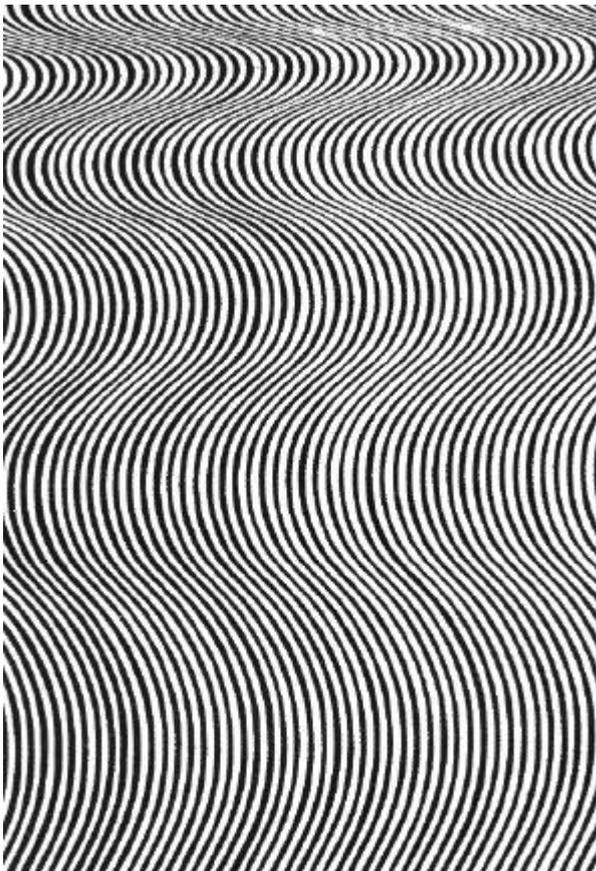


**Abbildung 9:** George Rickey;  
„Vier Vierecke im Geviert“, 1969  
(aus: Honisch 1979, S. 304)

Es gibt als eine weitere künstlerische Richtung die Bewegungsillusion der *Op-Art* (Optical Art; Optische Kunst). Aber die Op-Art erzeugt die Bewegungsillusion nicht wie im Futurismus durch die dynamische Darstellung der Simultaneität des Zeitlichen, sondern durch geometrisch-gegenstandslose, regelmäßige Bildstrukturen und die Wechselwirkungen der Farben. In der Op-Art werden optische Täuschungen bewußt als künstlerische Mittel eingesetzt. Ein bekannter Op-Art Künstler der sechziger Jahre ist Victor Vasarely (geb. 1908). Er entwickelt, ausgehend von wenigen Grundfarben, serielle Modifikationen, die für das Auge des Betrachters Flimmereffekte und die Illusion bewegter Farbräume entstehen lassen. „Sein Ziel ist das Experimentieren mit den Gesetzen der Wahrnehmung, das Spiel mit der

Trägheit des Auges, die Irritation des Betrachters. Eine verzerrende, d. h. sich in der Abfolge jeweils leicht verändernde Form der Bausteine erzeugt die Illusion eines konvex sich vorbeugenden und konkav zurückweichenden mehrdimensionalen Objekts“ (Lexikon der Kunst 1989: s. v. „Op-Art“).

Die englische Malerin Bridget Riley (1931 ~) ist auch eine herausragende Vertreterin der Op-Art. Sie beschäftigt sich mit rein optischen Flächenmustern, z. B. ordnet sie schwarze Wellenlinien auf weißem Grund an, die den Eindruck von *flimmernder Bewegung* erzeugen (siehe Abb. 10). Sie versteht ihre Malerei in erster Linie als eine Kunst der Wahrnehmung, mit der sie den umgebenden Raum vergegenwärtigen will. Das Bild wird von ihr als visuelles Geschehen aufgefaßt, wobei sie durch eine intuitive und zugleich rationale Arbeitsweise unerwartete Beziehungen zwischen den Bildelementen herstellt (Lexikon der Kunst 1989: s. v. „Riley, Bridget“).



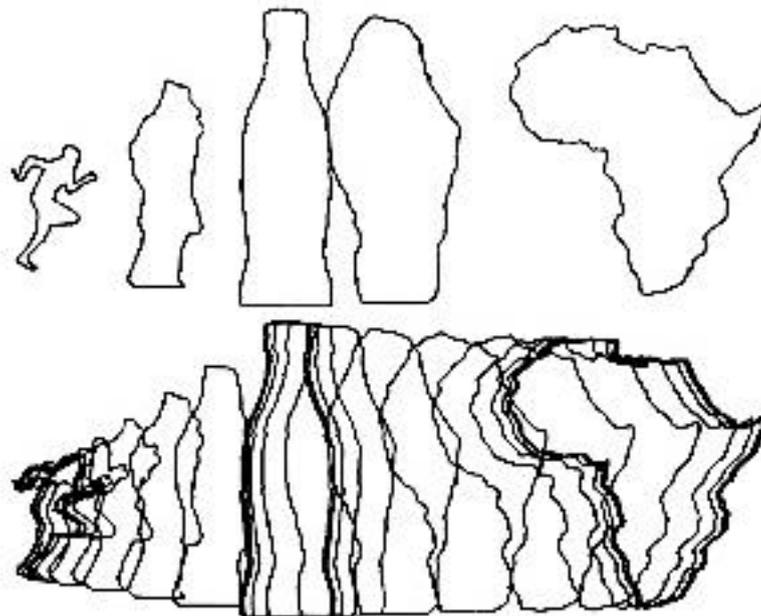
**Abbildung 10:** Bridget Riley; „Der Fall“ – Diese einfachen geometrischen Linien, die sich wellenförmig abwärts bewegen, täuschen ein „Fallen“ vor – ein Effekt, der nicht zuletzt dadurch hervorgerufen wird, daß die Wellenlinien nach unten hin immer breiter werden (aus: Rodgers 1998, S. 86).

Die Op-Art-Künstler beabsichtigen meistens sogenannte „*Moiré-Effekte*“, die durch die Interferenz von Konturen, Verbiegungen oder Überschneidungen von Linienkonfigurationen (besonders bei einem Muster in hartem Schwarz-Weiß-Kontrast) entstehen. Diese Effekte können in ihren Wirkungen nicht vorausgesehen werden. Der „*Moiré-Effekt*“ ist das durch

Perzeptionsprozesse wie Irritation, Sukzessivkontraste oder Simultankontraste bewirkte illusionistische Licht-Schattenmuster, das dem menschlichen Auge durch Nachbilder auf der Netzhaut Bewegung suggeriert (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 178).

Ein Film besteht bekanntlich aus vielen Einzelbildern. Deshalb macht es auch keine großen Schwierigkeiten, mit den vom Computer zur Verfügung gestellten Möglichkeiten Bewegungsabläufe zu generieren. Aber die heutige *Computeranimation* ist das Resultat einer längeren Entwicklung.

Am Anfang stand eine *chronologische Computergrafik* ähnlich der Chronofotografie. Ein Beispiel dafür ist „Running Cola is Africa“ (Abb. 11), die von der japanischen Computer Technique Group (CTG) generiert wurde. Dort verwandelt sich eine menschliche Figur über eine Cola-Flasche in die geographischen Umriss einer Zeichnung von Afrika. Derartige Veränderungen können prinzipiell zur Verwandlung von allem in alles führen. Durch die Variierung der Bildform und chronologisches Ordnen kann jede Art von Bewegungsabläufen simuliert werden. Hieraus entsteht die Computeranimation, die man als Folge sukzessiv veränderter Computergraphiken auffassen kann (vgl. Drott 1995, S. 205).



**Abbildung 11:** „Running Cola is Africa“ – ein Beispiel für die zeichnerische Überführung beliebiger Objekte in andere, Japan (aus: Franke 1985, S. 58)

Als erste an einem *Digital-Computer hergestellte Animation* gilt die Animation aus dem Jahr 1963 von E. E. Zajak, welche die Bewegung eines Satelliten im Schwerfeld der Erde zeigt. In den folgenden Jahren entstanden eine Reihe von Animationen, deren Ziel in erster Linie in

dem Ausloten der technischen Möglichkeiten bestand. Ästhetische Innovationen, die nicht schon Film und Trickfilm zur Verfügung gestellt hatten, waren nicht erkennbar (Drott 1995, S. 254).

Die erste kommerziell genutzte Animation der Filmindustrie war in „Krieg der Sterne“, dem Science-Fiction-Film von Georg Lucas aus dem Jahre 1977, zu sehen. Die Raumschiffe sind vom Computer generierte und animierte Objekte. Bei Verwendung einfacher Bildszenen für eine Sequenz von 90 Sekunden Computeranimation, die dieser Film enthält, wurden 3 Monate Arbeitszeit benötigt. Maßstäbe für die Computeranimation im Kinofilm setzte der 1982 von den Disney-Studios produzierte Film „Tron“. Von den 105 Minuten des Films waren 15 Minuten ausschließlich per Computer hergestellt, weitere 12 Minuten aus Computergrafik und normalen Filmaufnahmen kombiniert. In dieser Zeit wurde Computeranimation generell für die Gestaltung einer Science Fiction-Welt im Film angewendet, da eine fotorealistische Darstellung von wirklichkeitsgetreuen Landschaften und Architektur nicht möglich war (vgl. Drott 1995, S. 256).

Die breite Anwendung von Computeranimation wurde jedoch erst Mitte der 80er Jahre durch effiziente Hard- und Software möglich, die den Einsatz der Computeranimation wirtschaftlich machten. „Bis Mitte der 80er Jahre konnten Computeranimationen nur an Großcomputern hergestellt werden. Der hohe zeitliche und finanzielle Aufwand beschränkte diese Technik bis dahin fast ausschließlich auf deren kommerziellen (Industrie, Werbung, Design), militärischen (Flug- und Zielsimulation) und wissenschaftlichen Einsatz“ (Drott 1995, S. 257). Durch die Verfügbarkeit der *Personalcomputer*, ihre permanente Leistungssteigerung sowie frei zugängliche Animationssoftware wird die Computeranimation seitdem ständig verbessert. Der heute erreichte hohe Stand der Animationstechniken ermöglicht eine fotorealistische bzw. realitätsentsprechende Darstellung und eine leichtere Bewegungserzeugung bei einer Steigerung der ästhetischen Qualität. Die neueste Entwicklung in der Computeranimation zielt auf virtuelle Realität hin, mit der der Mensch über geeignete Schnittstellen (wie Daten-Handschuhe, -Anzug und -Sichtgerät) in Kontakt treten kann (vgl. Dransch 1995, S. 9).

### **2.3 Einsatzgebiete der Computeranimation**

#### **2.3.1 Bildende Kunst**

Computeranimation eröffnet eine neue Dimension bei der Schaffung von Bildern. Künstler versuchen, immer neue, kreative Ausdrucksmöglichkeiten zu finden und anzuwenden. Infolgedessen nutzen sie die Möglichkeiten der Neuen Technologien und begreifen diese Technologien als allgemeine Regel eines modernen Kanons der Kunst. Dadurch entwickelte

sich die Kunstgattung *Medienkunst*<sup>9</sup>, die in den großen Ausstellungen der letzten Jahre einen zentralen Raum eingenommen hat (vgl. Freiberg 230, 231 / 1999, S. 27). Die Medienkunst bedient sich zunehmend digitaler Techniken, weil Computer den Künstlern unbegrenzte Schaffenspotentiale bieten. Die Bilder am Computer beinhalten ganz andere Merkmale als traditionelle Bilder. Ralf Brugger (1994, S. 31) beschreibt folgendes:

„Bilder, die keine Zeichnungen sind, obwohl sie Ausdruckswerte, Farben und Formen beinhalten. Bilder die keine Fotografien sind, obwohl Licht und Kamera durch die Software simuliert werden. Bilder die keine Skulpturen darstellen, obwohl dreidimensionale Objekte mit einer bestimmten Form modelliert werden. Künstler können auf diese Weise zweidimensionale Bilder kreieren, die den Ausdruck eines dreidimensionalen Raumes vermitteln. Sie können mit physikalischen Eigenschaften wie Licht, Transparenz und Reflexion spielen. Das interessante Farbverhalten und die kuriose Formgebung sind die wichtigsten Merkmale dieser neuen Kunst am Computer.“

Computeranimation wird im künstlerischen Bereich generell in „interaktiven“ und „kombinierten“ Formen ausgedrückt.

Der Begriff einer interaktiven Kunst und Gestaltung spielt seit vielen Jahren schon eine bedeutende Rolle, beispielsweise bei den Happenings, Performances und Installationen, wo der Betrachter in das Kunstwerk einbezogen wird. Die passive Kunst-Rezeption wird hier zu einem aktiven Prozeß. „Aktiv“ meint in diesem Fall die ganz neuartigen Erfahrungen des einzelnen Benutzers, der nicht mehr bloß Beobachter, sondern *Akteur* und *Mitspieler* ist. Der Teilnehmer kann hier ein Teil des Geschehens des Kunstwerks sein oder durch seine Interaktion mit der Installation, erst die Existenz des Kunstwerkes ermöglichen. Die interaktive Darstellung wird mit der Entwicklung des Computers entscheidend erweitert. Computer erlauben *Interaktivität* – im Sinne eines „Wechselspiels zwischen Mensch und digitalem Computersystem in Echtzeit“ (Dinkla 1997, S. 15; zit. nach Freiberg 230, 231 / 1999, S. 84) – nicht nur in der realen Welt, sondern auch in den virtuellen Räumen.

---

<sup>9</sup> Der Begriff „Medienkunst“ dürfte sich, bei aller Unschärfe und Gefahr der Definition über das Medium, als Sammelbezeichnung für künstlerische Werke, die zu Bereichen wie Videokunst, Videoinstallation, digitale Fotografie, interaktive und multimediale Installationen, hypermediale Kunst und CD-ROM oder Netzkunst usw. zuzurechnen sind, in der Kunst etabliert haben (Freiberg 230, 231 / 1999, S. 27).

Als Beispiele sind „Tanz um das goldene Kalb<sup>10</sup>“ (1994) von Jeffrey Shaw<sup>11</sup> und „The Interactive Plant Growing“ (1992) von Christa Sommerer und Laurent Mignonneau zu benennen.

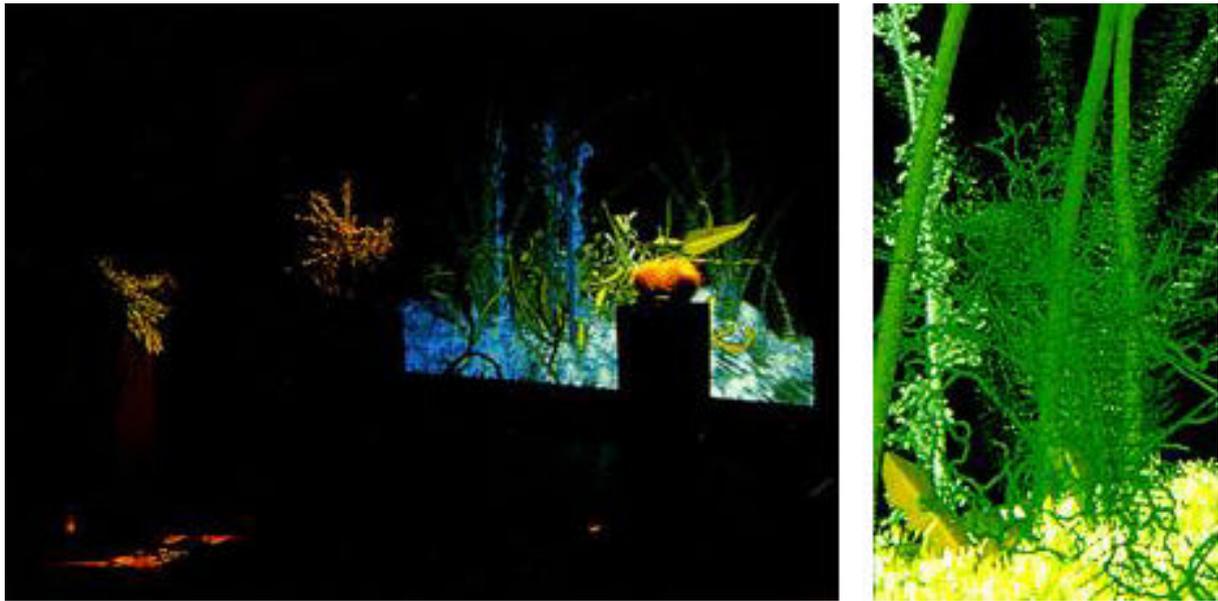
In der Installation „Tanz um das goldene Kalb“ wird der Betrachter zur Reflexion über das Medium angeregt, indem er durch die eigenen Versuche der Positionierung eines virtuellen goldenen Kalbes auf einem realen Sockel (sichtbar mit Sockel auf dem tragbaren Monitor) den eigenen Tanz um das goldene Kalb erkennt (vgl. Luz 5 / 1997; vgl. Freiberg 230, 231 / 1999, S. 27). „The Interactive Plant Growing“ (siehe Abb. 12) läßt bei Annäherung der menschlichen Hand an reale Pflanzen durch ein Sensor die simulierte Pflanze auf dem Computermonitor wachsen.<sup>12</sup> Jede weitere Berührung einer realen Pflanze löst auf der Projektionsleinwand erneut ein virtuelles Pflanzenwachstum aus, dessen Entfaltung an die Dauer der Berührung gekoppelt ist (vgl. Freiberg 230, 231 / 1999, S. 27; Blome 230, 231 / 1997, S. 83).

---

<sup>10</sup> Das Objekt auf dem Bildschirm, die 3D-Darstellung des goldenen Kalbes, ist mit dem Programm „Autodesk 3D-Studio“ hergestellt.

<sup>11</sup> Jeffrey Shaw ist der Leiter des ZKM und einer der angesehensten Multimedia-Künstler. Jeffrey Shaw hat auch Virtual Reality in seine künstlerische Tätigkeit integriert. Die 1989 entstandene Arbeit „*The Legible City*“ ist ein Beispiel dafür. Durch den körperlichen Einsatz von Tret- und Lenkbewegungen des Fahrrads vor der Projektionsfläche (3 x 4 Meter) kann man einen dreidimensionalen Bildraum (die Straßen der Stadt aus Buchstaben) mit Hilfe einer Datenbrille erleben. Sensoren an Lenkstange und Pedal messen Richtung und Geschwindigkeit. Diese Werte werden in ein 3-D-Computergrafiksystem übertragen, das in Echtzeit arbeitet und entsprechend den Aktionen des Fahrers immer neue Bildsequenzen erzeugt (vgl. Drott 1995, S. 277).

<sup>12</sup> Technologisch basiert dieser Prozeß darauf, daß elektronische Sensoren im Wurzelwerk der Pflanzen die durch die Berührung des Betrachters entstehenden Impulse aufnehmen. Diese werden als Information an das Computerprogramm weitergegeben, das jeweils für die Dauer der Berührung ein neues Pflanzenwachstum als Computergrafik generiert (Blome 230, 231 / 1999, S. 84).



**Abbildung 12:** „The Interactive Plant Growing“ (1992) – Vor einer großen Projektionsfläche sind im Raum verteilte Sockel für die mit Sensoren versehenen Pflanzen aufgestellt. Das rechte Bild ist ein Ausschnitt des auf die Leinwand projizierten Bildes (aus: Schwar 1997, S. 154).

Bei diesen beiden Arbeiten tritt der „Austausch zwischen Mensch und Maschine ins Zentrum der künstlerischen Reflexion“ (Blome ebd. S. 84). Computeranimation wird in vielen Fällen, wie zum Beispiel in den beiden zuvor genannten Werken, in *Kombinationsformen* mit anderen Medien oder Techniken, beispielsweise mit Video, Text, Objekt, Ton, Musik und Internet<sup>13</sup> dargeboten. Deswegen wird sie in der Videokunst<sup>14</sup>, Videoinstallation, Interaktivkunst, Multimediakunst häufig angewendet. Die Mischungsmöglichkeit verschiedener Medien und Techniken kann zu noch weiteren, experimentellen und künstlerischen Möglichkeiten führen. Die menschliche Phantasie und der Schöpfungsprozeß des Künstlers werden dadurch noch erweitert.

Computeranimation vermittelt die surrealistischen Bildvorstellungen viel eindrucksvoller als bisherige surrealistische Darstellungen, die die Bildwelt des Traums und starker halluzinatorischer Kraft evozierte. Wenn eine surrealistische Vorstellung nicht als

---

<sup>13</sup> Das World Wide Web wurde schon 1995 auf der Ars Electronica als künstlerisches Hypermedium und Kategorie für den Prix Ars Electronica eingeführt.

<sup>14</sup> Der Schweizer Theoretiker der digitalen Ästhetik und Trivialkultur Robert Fischer, schreibt: „Video darf als Oberbegriff für visuelle Kommunikation im digitalen Zeitalter verstanden werden. Daß die sogenannte ‘Video-Kunst’ in diesem Sinn lediglich ein Teilbereich der gesamten Video-Kreation ist, dürfte somit klar sein. Die ‘klassische’ Video-Kunst erhebt heute nicht mehr den Anspruch, die alleinige Vertreterin von Kreativität mittels elektronischem Bild zu sein“ (Claus 1991, S. 38).

Momentdarstellung des Bewegungsstillstands, sondern als interaktive Darstellung in der Bewegung ausgedrückt wird, wird die surrealistische, ästhetische Erfahrung noch eindrucksvoller und realistischer.

Der Einsatz digitaler, bewegter Bilder im künstlerischen Bereich kann auf verschiedenen Veranstaltungen oder Festivals zunehmend beobachtet werden. Insbesondere das Festival „Ars Electronica“ und das Institut „Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM)“ stehen im Mittelpunkt.

Das *Ars Electronica*<sup>15</sup> wird eines der ersten Mediencenter in Europa sein, in dem digitale Technologie in beispielhaften Anwendungen aus unterschiedlichen Bereichen einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Damit vermittelt es dem Publikum einen Einblick in die Möglichkeiten, welche die digitale Welt für uns bereithält – in Bildung und Erziehung, in Kunst und Kultur, in Wissenschaft und Industrie (Leopoldseher 1995, S. 10). Innerhalb des Festivals „Ars Electronica“ besteht seit 1987 der „Prix Ars Electronica“ als international höchstdotierter Wettbewerb für Computerkunst (in der Höhe von insgesamt 1,1 Millionen Schilling). Der „Prix Ars Electronica“ wurde in der Anfangsphase für Graphik, Animation und Musik ausgeschrieben. Im Jahre 1990 wurde der Wettbewerb um die Sparte „Interaktive Kunst“ erweitert, und 1995 wurde der Bereich „Graphik“, in dem die Entwicklungen im wesentlichen als abgeschlossen bezeichnet werden können, durch den für World Wide Web Sites ersetzt. Charakteristika des Prix Ars Electronica sind somit seine Interdisziplinarität, seine Offenheit für Kunst, Wissenschaft, Forschung und Entertainment und auch die Höhe des Preisgeldes (Schöpf 1995, S. 12, 13).

Inzwischen wird die systematische Erschließung der Neuen Medien für die bildenden Künste auch in Karlsruhe vorangetrieben. Das dortige, 1989 gegründete *Zentrum für Kunst und Medientechnologie*“ (ZKM), hat sich zum Ziel gesetzt, die schöpferischen Möglichkeiten einer Verbindung zwischen traditionellen Künsten und der Medientechnologie auszuloten.

Betrachtet man anschließend die wichtigsten Kunstereignisse der letzten Jahre, beispielsweise die der letzten internationalen Ausstellung „10. Documenta Kassel“ 1997, dann kann man feststellen, daß das neue elektronische Medium Computer stark die gegenwärtige Kunst beeinflusst, wie beispielsweise bei Film-, Video-, Interaktive -, Internet -, Multimedia Kunst etc. So ist der Computer zur Zeit zum bevorzugten Instrument einer künstlerischen Darstellung geworden. Wahrscheinlich wird diese Tendenz mit der immer einfacheren Handhabung des Personal-Computers (PC) in Zukunft zunehmen.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Seit 1979 wird Ars Electronica als ein Festival für Kunst, Technologie und Gesellschaft, gemeinsam von LIVA und ORF in Linz veranstaltet.

<sup>16</sup> Dann kann später der „neue Museumsbegriff der Zukunft“ beim Vermittlungskonzept der Computerkunst digitaler Bildwelten und Szenarien in die Frage kommen, weil die computergenerierten Bilder durch Netz überall erreicht werden.

Aber aus unserer klassischen ästhetischen Sicht- und Denkweise könnte man die computerunterstützte Kunst wegen des maschinellen Arbeitsprozesses eher geringer als traditionelle Gemälde oder Skulpturen schätzen oder gar ablehnen. Von folgenden kunstgeschichtlichen und -wissenschaftlichen Argumenten her kann man ableiten, daß die neue Technologie in den Kunstzusammenhang integriert werden kann.

Eine tiefgreifende Entgrenzung und Expansion der Kunst geht wesentlich von Duchamps *Ready-Made*<sup>17</sup>-Objekten aus. Marcel Duchamp (1887–1968) lehnt die traditionellen Wertvorstellungen ab und fordert eine radikale Erneuerung von Kunst und Leben. Er stellt mit sogenannten Ready-Made-Objekten aus der Gebrauchswelt und sehr verschlüsselten objekthaften Arbeiten die *Verbindungen zwischen Kunst und Technik* eher noch enger dar, wobei er sich von der konventionellen Ölmalerei zurückzieht. Beispielsweise stellt er nicht vom ihm selbst gestaltete Objekte, sondern fertige Ware wie ein Fahrrad-Rad (1913), ein Flaschentrockner (1914) und eine Fontaine (Pissoir) (1917) aus. Damit wird das bisherige Kunstverständnis im Frage gestellt. Seine Werke nehmen fast alle späteren Entwicklungen vorweg, und beeinflussen vor allem die konzeptuellen Kunst. Seit Duchamp sind künstlerische Aktivitäten eng mit vielen wesentlichen alltäglichen Erscheinungsformen in unserem Leben verbunden und zwar mit allen, bei denen Kreativität zum Ausdruck kommt. Duchamp war mit seiner Verneinung der damaligen Auffassung von Ästhetik durch „Ready-mades“ der eigentliche Vorläufer des „Dadaismus“. Der *Dadaismus* versuchte den Ausbruch aus ästhetisch erstarrenden Kunstbereichen in Gebiete der „Nicht-Kunst“ und „Anti-Kunst“. Unter der Losung des „*Neuen Materials*“ erhielten bisher kunstunwürdige Stoffe, insbesondere Abfallstoffe aller Art, aber auch Ordnungsprinzipien der Unordnung, wie der hochgeschätzte Zufall und simultaneistisches „Chaos“, vordersten Rang in den künstlerischen Überlegungen. Die vom Dadaismus initiierte oder weiterentwickelte neue Ästhetik ist in die weitere Entwicklung von Kunst und Gesellschaft eingegangen (vgl. Lexikon der Kunst 1989: s. v. „Dada“).

Außerdem verdanken wir dem „*Bauhaus*“<sup>18</sup> den Begriff der *Kunst im täglichen Leben* bzw. der Kunst als einem integrierten Teil unseres Alltags. Das Bauhaus, das die Vereinigung von Kunst und Technik betonte, förderte die Philosophie einer Schöpfung mit Hilfe der Maschine, die schließlich in der Computerkunst zur Wirklichkeit wurde.

Die Themen zur Demokratisierung der Kunst von bestimmten Eliten werden in bezug auf Massenkultur und -medien in der „*Pop-Art*“ verfolgt. Die Pop-Art thematisiert die *trivialen Bildwelten der Medien im modernen Alltag*, nicht zuletzt die der Werbung und der

---

<sup>17</sup> Engl. „bereits fertig, fertig gemacht“, auch als „ready-made article“ (Fertigware) bezeichnet.

<sup>18</sup> Bauhaus war eigentlich 1919 von dem Architekten Walter Gropius in Weimar gegründete, neuartige Kunsthochschule.

Unterhaltung sowie der Waren der Konsumwelt. Andy Warhol ist ein repräsentativer Künstler der Pop-Art. Er konzentriert sich auf die Künstlichkeit der Konsumkultur, u. a. durch die serielle Vervielfältigung, meistens mit Drucktechniken, von alltäglichen, trivialen Gegenständen (z. B. Suppendosen, Cola-Flaschen und Comic Strips) und von zu Ikonen der Popkultur gewordenen Porträts (z. B. Elvis Presley und Marilyn Monroe). Pop-Art ist teilweise übertragbar auf heutige Tendenzen der Bilderzeugung mit dem Computer, weil Computertechnologie die künstlerische Massenproduktion und -rezeption durch das Netz ermöglicht, und dadurch die Demokratisierung der Kunst gefördert werden kann. Die computerunterstützte Kunst läßt sich daher als eine zweite Stufe der Pop-Art, nämlich als „digitale Pop-Art“ benennen (vgl. Steller 1992, S. 222).

Von diesem kunsthistorischen, -wissenschaftlichen Hintergrund her gibt es keinen Grund dafür, die Integration des Computers in die künstlerische Gestaltung abzulehnen oder zu unterschätzen. Die Beschreibungen von Jürgen Claus und Erwin Teufel unterstützen direkt den künstlerischen Einsatz der neuen Technologie:

Jürgen Claus (1984, S. 10) weist auch darauf hin, daß wie jeder andere Beruf auch der künstlerische vor der Aufgabe steht, sich den ständig expandierenden Technologien zu stellen, zu lernen, gesellschaftliche Folgen zu überdenken. Auch Erwin Teufel (1997, S. 10) hat in der Eröffnungsrede des ZKM am 18. Oktober 1997 folgendermaßen argumentiert:

„Kunst ist Auseinandersetzung mit dem Zeitgeist und mit der Befindlichkeit des Menschen – eine Befindlichkeit, die verbunden ist mit Ort und Zeit und von der den Menschen umgebenden Umwelt. Diese Umwelt des modernen Menschen ist mehr als je zuvor eine Umwelt der Technik. (...) Auseinandersetzung heißt damit auch Auseinandersetzung mit der Technik, mit den Medien, mit ethischen Maßstäben und mit einer neuen Ästhetik. So entwickeln sich neue Werte, Sprachformen und Stile der Kunst.“

Schließlich haben die elektronischen Techniken – insbesondere Computer – das Spektrum der künstlerischen Ausdrucksmöglichkeiten umfassend ausgeweitet und schaffen eine neue Gattung der zeitgenössischen Kunst, die an „eine neue Ästhetik gegen den bloßen Medienkommerz“ (Vorstand des ZKM 1995, S. 6) anknüpft.

### **2.3.2 Anwendungsbereiche der Computeranimation**

Computeranimation hat von Anfang an Kinder und Jugendliche über die Medien Fernsehen und Film erreicht und gehörte sehr schnell zu ihrer Erlebniswelt (vgl. Röhl 1998, S. 266). Im folgenden werden die Einsatzgebiete der Computeranimation vorgestellt, um zu verdeutlichen, daß die Computeranimation heute mit steigender Tendenz *in zahlreichen*

*Bereichen visueller Medien* angewendet wird: z. B. in Film, bei Lernsoftware, in Internet, bei Videoclips, Werbespots, Computerspielen und in der Architektur.

Computeranimierte Sequenzen werden bis auf wenige Ausnahmen meist in Kombination mit Realfilm eingesetzt, insbesondere bei Film, Werbung und Videoclips. Für Internet und Lernsoftware werden generell nur kurze Computeranimationen verwendet, bei Computerspiel und Architektur sind sie meist interaktiv simulierbar.

### **a. Film**

Computeranimation begleitete die Innovationen im Bereich des Films seit 90er Jahren. Die beeindruckendsten Trickeffekte der Computeranimation im Filmbereich erzielten die internationalen Kinoerfolge. Die Erfolge der Computeranimation stimulierten den Filmmarkt, so daß weitere neue Darstellungsmöglichkeiten und -potentiale gefördert wurden (vgl. Pieper 1994, S. 163).

Computeranimation als *synthetische Erzeugung der Laufbilder* erlaubt unbegrenzte kreative Möglichkeiten im Film ohne Verwendung einer Kamera und ohne Modelle oder Miniaturen. Die Szenen, die sich real nicht aufnehmen lassen oder die in der Realität zu riskant, zu teuer oder unmöglich sind, können mit dem Computer relativ einfach und realitätsnah präsentiert werden.<sup>19</sup> Da Computeranimationen *keine physikalischen Grenzen* beachten müssen, eröffnen sich der Phantasie alle denkbaren Gestaltungsformen (Röll 1998, S. 267). Ein Gegenstand oder ein Objekt kann beispielsweise mit der Hilfe des Computers zum Leben erweckt werden. Das heißt Objekte, wie Stühle oder Tischlampen, bewegen sich wie Lebewesen. Ein Beispiel ist der Film „Luxo Jr.“<sup>20</sup> (San Rafael Pixar, 1986) (Abb. 13), in dem sich computergenerierte photorealistische Lampen in ihrer Gestik wie menschliche Wesen verhalten und miteinander Ball spielen.

---

<sup>19</sup> Was die digitale Simulation erreicht, ist nicht Realismus, sondern Photorealismus, d. h. die virtuelle Nachschöpfung der Realität (vgl. Manovich 1995, S. 47).

<sup>20</sup> Dieser 2-Minuten-Film erforderte eine Produktionszeit von vielen Monaten.



**Abbildung 13:** Der computeranimierte Kurzfilm „Luxo-Jr.“ wurde für die brillante Umsetzung und den Realismus in den Bewegungen international 14mal ausgezeichnet (aus: Willim 1989, S. 559; Street 1998, S. 16).

Die Weiterentwicklung der Computertechnik hatte einen grundlegenden Einfluß insbesondere auf die Gestaltung von Zeichentrick-, Action- oder Science-Fiction-Filmen.

Hauptsächlich wird Computeranimation heute im Bereich des *Zeichentrickfilms* verwendet, um die zeitaufwendigen Produktionsschritte schnell und präzise zu erledigen. Im konventionellen Zeichentrickfilm muß jedes einzelne Bild (16-24 Bilder pro Sekunde) per Hand auf transparente Folie gezeichnet, mit echter Farbe koloriert und abfotografiert werden, obwohl es sich nur minimal vom vorherigen Bild unterscheidet. Mit dem Computer können die vorherigen Phasen einfach durch Knopfdruck kopiert und nur die Veränderungen eingezeichnet werden. Die verschiedenen Bildelemente für eine Bildszene, z. B. Häuser, Figuren, Bäume und Umgebungen, können auf Abruf im Computer bereitgehalten und im Bedarfsfall beliebig miteinander kombiniert werden, indem man sie beliebig in Größe, Farbe und Orientierung verändert. Dadurch wird der Arbeitsprozeß der Animation viel einfacher, als wenn man alle Bilder einzeln zeichnet.

Mit Computeranimation lassen sich in den Einzelbildern die Veränderungsübergänge von Größe, Farbe, Stellung etc. noch präziser und einfacher als durch Handzeichnung darstellen. Es ist auch möglich, nur mit dem digitalisierten Anfangs- und Endbild eine Bewegung durch Eingabe der Anzahl von Zwischenphasen zu erzeugen. Die meisten Computeranimationsprogramme ermöglichen nicht nur die Darstellung von Bewegung, sondern auch Spezialeffekte wie beispielsweise Spiegelung, Wolken, Wasseroberflächen,

Schnee oder Regen (vgl. Ohanian und Phillips 1996, S. 204). Computeranimation reduziert also die zeitraubenden, manuellen und arbeitsintensiven Vorgänge des konventionellen Zeichentrickfilms und führt zu Arbeitserleichterung und Kostenersparnis. Die meisten Zeichentrickfilme werden daher heute mit Hilfe von Computeranimation produziert: „Der König der Löwen“ (1994), „Pocahontas“ (1995), „Prince of Egypt“ (1998) und „Tazan“ (1999) sind Beispiele dafür.

Die grundsätzliche technische Innovation der Computeranimation liegt jedoch in der dreidimensionalen Gestaltungsmöglichkeit.<sup>21</sup> Mit der Hilfe von *3D-Computeranimation* kann man künstlich fotorealistische Szenen herstellen, ohne eine materielle Wirklichkeit abzufilmen. Der Trickfilm „Toy Story“<sup>22</sup> (John Lasseter, USA 1995) (Abb. 14) ist der erste, vollständig im Rechner mit 3D-Computeranimation generierte Film. Es entsteht der Eindruck, als würden die künstlich errechneten Figuren leben, obwohl jedes Wesen, jedes Spielzeug, jedes Accessoire und jede Landschaft in diesem Film ausschließlich in einem virtuellen Raum existiert. Weitere 3D-computeranimierte Filme sind z. B. „Antz“ (1998) (Abb. 14) und „Toy Story II“ (1999).



**Abbildung 14:** Ausschnitt von 3D-computeranimierten Filmen – „Antz“ (links) und „Toy Story“ (rechts)

Inzwischen sind die Techniken der Computeranimation so komplex geworden, daß man kaum erkennen kann, welche Szenen abgefilmte Realität sind und welche Szenen vom Computer errechnet wurden (Röll 1998, S. 266). Die Computeranimation wird im Spielfilm, insbesondere im Bereich von *Action- oder Science-Fiction-Filmen*, immer häufiger mit Live-

---

<sup>21</sup> Auf dem Bildschirm wird nur eine zweidimensionale Projektion der Körper im Raum dargestellt. Durch Laserstrahlen, d. h. Holographie, wäre prinzipiell auch eine echte dreidimensionale Darstellung möglich.

<sup>22</sup> Das Spielzeugabenteuer „Toy Story“ erzählt die Geschichte der Rivalität zweier Spielzeugfiguren um die Gunst ihres Besitzers.

Action kombiniert. Die Kombinationsmöglichkeit von fotorealistisch computeranimierten Figuren oder Szenen aus real nicht existenten Welten und real aufgenommenem Film eröffnet real wirkende, unbegrenzte Möglichkeiten der Filmgestaltung. Solche Spezial-Effekte machen Filme oft kommerziell besonders erfolgreich. Die Spielfilme „Terminator II – Judgment Day“ (James Cameron, 1991), „Forrest Gump“ (Robert Zemeckis, 1993), „Jurassic Park“ (Steven Spielberg, 1993), „The Mask“ (Charles Russell, 1994), „Titanic“ (James Cameron, 1997), „Matrix“ (Andy Wachowski, 1999), „Otto – Der Katastrofenfilm“ (Edzard Onneken, 1999) etc. sind Beispiele dafür. Die beeindruckenden computeranimierten Trickeffekte werden hier so realistisch benutzt, daß der Betrachter die Grenzen zwischen Real- und Computerfilm nicht mehr erkennen kann.

Im Film „*Terminator II*“ sind der Höhepunkt der visuellen Spezialeffekte die fließenden Verwandlungen des Flüssigmetall-Cyborg. Er kann sich von einem amorphen Chromtropfen in eine chromglänzende Menschenfigur und letztlich in eine reale Menschengestalt in Uniform verwandeln. Außerdem kann er sein Aussehen verschiedenen Personen anpassen, ohne Einstellungswechsel vor den Augen des Publikums durch eine Gittertür fließen, aus einem Linoleumboden auftauchen und sich nach scheinbar völliger Zerstörung immer wieder regenerieren (vgl. Ohanian / Phillips 1996, S. 178; Gronemeyer 1998, S. 178). Solche Verwandlungstrickeffekte wirken hier absolut realistisch. Für diese Effekte wurden zuerst Anfang und Endpunkt der Verwandlung konventionell gefilmt. Dann wurde die Verwandlungsphase durch den Computer berechnet (vgl. Gronemeyer ebd.).

Im Film „*Forrest Gump*“ wird eine Computertechnik vorgestellt, die die Bilder von real agierenden Schauspielern mit den aus alten Filmen eingescannten Körperdaten verstorbener Akteure kombiniert. In diesem Film begegnet der Hauptdarsteller, Tom Hanks, dem John F. Kennedy. Für diesen Effekt wurden Blue-Screen-Aufnahmen von Tom Hanks in digitalisierte<sup>23</sup>, dokumentarische Filmaufnahmen eingefügt (siehe Abb. 15). Außerdem stammen zahlreiche Bilder dieses Filmes, die alle real aussehen, aus dem Computer. Um dem Präsidenten die Filmsätze in den Mund legen zu können, wurden seine Lippenbewegungen durch einen zuvor aufgenommenen Schauspielermund simuliert (vgl. ebd., S. 179). Der chinesische Sportpalast und seine Zuschauer wurden ebenso durch den Computer berechnet wie auch der Ball beim Tischtennispiel, der durch Computertechnik nachträglich in die Szene eingefügt wurde. Das Ergebnis ist eine neue Art des Realismus: Vorstellbare, jedoch nicht eingetretene Sachverhalte erscheinen dem Zuschauer als gelebte Realität.

---

<sup>23</sup> Digitalisierte Bilder bestehen ebenso wie in einem Malprogramm erzeugte Bilder aus Pixeln. Sie können deshalb ebenso leicht verändert werden.



**Abbildung 15:** Ein Beispiel für die Möglichkeit digitaler Montage im Film „Forrest Gump“ (vgl. Gronemeyer 1998, S. 179)

Als ein weiteres Beispiel läßt sich der Film „*Jurassic Park*“ nennen. In diesem Film wurden computeranimierte Dinosaurier<sup>24</sup> in original gedrehte Szenen eingefügt (siehe Abb. 16). Die computeranimierten Dinosaurier lassen hier das Publikum glauben, daß sie echt leben, da sie sich genauso bewegen und genauso charakteristisch verhalten wie richtige Dinosaurier.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Ein Team von über 100 Technikern und Künstlern erbrachte in 18 Monaten Höchstleistungen im Bereich der Computergraphik und steuerte mehr als 50 Dinosaurierszenen zum Film bei (Online Dokument, „Ars Electronica“ URL: „<http://www.aec.at/index-new.html>“ – 2.8.1999).

<sup>25</sup> Um dies zustande zu bringen, studierte das Team unter der Leitung von Phil Tippett tierische Verhaltensweisen, u. a. Bewegungen und Körpersprache von Elefanten, Alligatoren, Straußen und Löwen. Die Animatoren erhielten ein spezielles Training und Unterricht in Bewegungslehre, damit ihre Animationen Verhaltensnuancen einfangen konnten (Online Dokument, „Ars Electronica“ URL: „<http://www.aec.at/index-new.html>“ – 2.8.1999).



**Abbildung 16:** Die Effekte in der Mischung aus Real- und Animationsfilm aus dem Film „Jurassic Park“

Computeranimationen werden heute sehr häufig insbesondere dort eingesetzt, wo der Film an die Grenzen seiner Gestaltungsmöglichkeiten stößt oder wo spektakuläre Effekte verwendet werden sollen. Bis vor kurzer Zeit war die Rechenleistung der Computer noch zu gering, weswegen der Einsatz kleiner Computeranimationen im Film viel zu kostspielig und zeitraubend war. Im Zuge ihrer technischen Entwicklung ist die Computeranimation inzwischen zu einem notwendigen technischen Element in der Filmproduktion geworden, da sie nicht nur für die spektakulären Effekte, sondern auch für die Bearbeitung des Rohfilms nach den Dreharbeiten und für den Filmschnitt eingesetzt wird (vgl. Gronemeyer 1998, S. 178). Infolgedessen wird die Computeranimation wohl soweit in die Produktionsbereiche des Films einbezogen werden, daß es dort zu einer Umwälzung der traditionellen Arbeitsabläufe und Arbeitsbereiche kommt.

### ***b. Lernsoftware***

Die Computeranimation dringt immer tiefer in den Bereich Lernsoftware vor. Ihr Anteil nimmt aufgrund der rasanten technischen Entwicklung des Computers stark zu. Als Datenträger für bewegte Bilder spielt die Entwicklung der CD-ROM-Technologie mit ihrer großen Speicherkapazität von 650 MB eine wichtige Rolle.

Unter Lernsoftware versteht man interaktive Multimediasysteme, in die dynamische Medien wie Videosequenzen, Computeranimationen oder Audio sowie ältere Lernmethoden wie Texte eingebunden werden. Die verschiedenen medialen Verknüpfungen schaffen realitätsnahe und kreative Darstellungsmöglichkeiten der Informationen, wobei z. B. die visualisierten Informationen durch Audio unterstützt werden. Die Redundanz von multimedial dargestellten Informationen wird in der Regel nicht als störend empfunden, sondern fördert und beschleunigt die Informationsaufnahme (vgl. Förster 1993, S. 93). Die multimedialen

Lernangebote, die aus unterschiedlichen Symbolsystemen, wie z. B. Text und Graphik, bestehen und die unterschiedliche Sinne, z. B. den visuellen oder den auditiven, ansprechen, eröffnen den Lernenden eine Vielfalt von Aktivitäten. Dies erweitert das Spektrum ihrer Lernstrategien und Lernerfahrungen (vgl. Weidenmann 1995a, S. 80). Zum besseren Verständnis ist jedoch eine Klärung des Begriffs Multimedia erforderlich.

Multimedia heißt die „*Integration bisher getrennter Medien*“ (Issing / Strzebkowski 1996, S. 121) auf der Basis der digitalen Technik. Diese technische Integration bringt die Möglichkeit zur integrierten Präsentation mehrerer Symbolsysteme, wie z. B. geschriebenen Text, gesprochene Sprache, natürliche und künstliche Geräusche, Musik, Standbild, Grafik, Animation, Film (vgl. ebd.). Dadurch entsteht Multimedia, eine neue Form medienvermittelter Kommunikation und Information mit spezifisch anderen Qualitäten, als sie bisherige Medien aufweisen. Diese neue technische Dimension der „additiv-parallelen Verbundnutzung verschiedener Präsentationsmodi“ (Hüther 1997a, S. 280) wird heute durch den Einbezug der Nutzersteuerung zur „*interaktiven Multimedia*“ (Issing / Strzebkowski 1996, S. 122) erweitert. Selbst die Integration von Hypertext<sup>26</sup> und Hypermedia<sup>27</sup> in Multimedia ist mittlerweile selbstverständlich (vgl. ebd.). So ist Multimedia heute dadurch charakterisiert, daß die interaktiven multimedialen Informationen hierarchisch oder assoziativ miteinander verknüpft sind.

Lernprogramme, die sich durch interaktive Multimedia auszeichnen, können den Schüler zum „*selbstgesteuerten und entdeckenden Lernen*“<sup>28</sup> als didaktisch besonders vielversprechend führen. Darauf beruht das Computerunterstützte Lernen (CUL) bzw. das Computer-Based-Training (CBT).

Bei multimedialen Präsentationen und Lernsystemen sind grafisch orientierte Betriebssysteme (GUI = Graphic User Interface) ein grundlegendes Softwaredesign-Konzept. Eigentlich ist die Funktion von Bildern in der Wissens- und Informationsvermittlung schon bekannt. Die Bilder stellen dar, was die Texte ausdrücken (Darstellung); die Bilder stellen die wichtigsten Aussagen oder die Übersicht der Texte dar (Veranschaulichung); die Bilder illustrieren als

---

<sup>26</sup> Unter „*Hypertext*“ wird eine strukturierte und nicht lineare Textorganisation verstanden, die den Lernenden zum aktiven selbstgesteuerten Lernen führt, da schnell und gezielt auf bestimmte Informationseinheiten zugegriffen werden kann.

<sup>27</sup> Bei dem Begriff „*Hypermedia*“ handelt es sich um eine Wortneuschöpfung, gebildet aus „Hyper“ von Hypertext und „media“ von Multimedia. Das heißt, Hypermedia ist die Kombination von Hypertext-Funktionen und multimedialen Präsentationsformen. Sofern die miteinander vernetzten Informationsknoten neben Text, Graphik und Abbildungen auch Ton, Animation und Simulation umfassen, wird die Konzeption von Hypertext zu Hypermedia erweitert (vgl. Landow, 1992, S. 4).

<sup>28</sup> Dieses Lernparadigma beruht in der Regel auf konstruktivistischen Konzepten. Und nach der Meinung von Issing und Strzebkowski (1996, S. 121) können in der Methodik des selbstgesteuerten Lernens die individuellen Unterschiede der Lernenden hinsichtlich ihrer Interessen und Lerneigenschaften bei der Programm-Entwicklung und -Steuerung berücksichtigt werden.

Ergänzungs- oder Konkretisierungsform schwer verständliche Texte, indem sie ein konkretes Beispiel dafür liefern (Umsetzung); die Bilder unterstützen das Aufnehmen in das Gedächtnis und das nachhaltige Erinnern (Memoryhilfe) und die Bilder verschönern die Texte (Ästhetik) (vgl. Förster 1993, S. 101). Computeranimation als eine Form bildlicher Darstellung bietet bei der Herstellung der Lernsoftware spezielle Gestaltungsmöglichkeiten und neue interaktive Erlebnisqualitäten, die andere Präsentationsformen nicht besitzen. Die besonderen Funktionen der Computeranimation im multi- und hypermedialen Lernprogramm wurden bisher relativ wenig untersucht. Im folgenden werden sie kurz anhand der Begriffe „Visualisierung“, „Guides“, „Spielerisch Lernen“ und „Aufmerksamkeit und Motivation“ betrachtet.

### ***Visualisierung:***

Ziel der wissenschaftlichen Visualisierung ist es, Phänomene, die nicht unmittelbar abbildbar sind, dennoch visuell zugänglich zu machen, um einen besseren Einblick in die Phänomene gewinnen und Zusammenhänge und Vorgänge besser analysieren und verstehen zu können (Friedhoff / Benzon 1989; Stankowski 1989; zit. nach Dransch 1995, S. 11). Computeranimation ist oft die einzige Möglichkeit zur Visualisierung von Abläufen, die in der realen Welt nicht direkt sichtbar oder nicht real existierend sind. Währenddessen ist das Medium Video insbesondere zur Visualisierung von Vorgängen oder Abläufen aus der realen Welt geeignet (vgl. Förster 1993, S. 93).

Die *Visualisierung durch Computeranimation* erlaubt eine bessere Übersicht und Einprägsamkeit. Dadurch läßt sich die Leistung des Gedächtnisses erhöhen. Darüber hinaus kann die Verbindung mit der interaktiven Simulation zu einem ‚tieferen‘ Erleben und zu einem systematischen Denken in Abhängigkeiten und Zusammenhängen führen (vgl. Werkstattbericht 5, 1994, S. 22; vgl. Bauer 1995, S. 390). Die Computeranimation kann auch dazu dienen, Lernende mit niedrigen räumlichen Vorstellungsfähigkeiten beim Erlernen dreidimensionaler Sachverhalte und Bewegungsabläufe zu unterstützen (vgl. Lewalter 1997, S. 99). Da mit Computeranimation in Form von Simulationen auch „unsichtbare“ Sachverhalte von Produkten<sup>29</sup> und Verfahren sichtbar gemacht werden können, wird sie zu einem idealen Bestandteil jeder informativen multimedialen Präsentation.

Nach Riebers Studie über die Effektivität von Animationen in bezug auf den Lernerfolg führte die Animation gegenüber statischen Bildern jedoch nicht zu einer Verbesserung der Lernleistung. Rieber (1989) nennt als einen Grund dafür folgendes:

„Die Schüler verwendeten signifikant weniger Lernzeit auf die Animationen als auf die statischen Bilder oder Texte und setzten sich mit diesen wesentlich oberflächlicher auseinander. Sobald das Ende einer Animation erreicht war, wurde, ohne über ihren

---

<sup>29</sup> Gegenstände können problemlos aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden.

Inhalt nachzudenken oder ihn mental zu rekonstruieren, die nächste Texteinheit aufgerufen.“ (zit. nach Lewalter 1997, S. 95)

Flügge (1963) warnt, daß visuelle Verarbeitungshilfen in Bildern, wenn sie übertrieben eingesetzt werden, nicht zu einem besseren, sondern eher zu einem oberflächlicheren Verständnis beitragen (vgl. Schnoor 1992, S. 23).<sup>30</sup> Ludwig J. Issing (1995, S. 211) plädiert daher für einen bewußten Einsatz der Visualisierung:

„Die heute zur Verfügung stehenden Visualisierungstechniken einschließlich „Virtual Reality“-Techniken bieten dem Designer faszinierende Gestaltungsmöglichkeiten. Sie sollten aber bewußt eingesetzt werden und nur in der Weise, wie sie didaktisch begründet sind; denn durch falsche oder überflüssige Visualisierung wird die Bildung mentaler Modelle eher behindert als gefördert.“

Demzufolge wirkt sich die Visualisierung durch Computeranimation in der Lernsoftware auf die Lernleistung nur positiv aus, wenn sie angemessen im Hinblick auf didaktische Überlegungen verwendet wird. Um die Verständlichkeit der Computeranimation für den Lernenden zu erhöhen, kann sie durch Text oder Ton ergänzt werden.

### **Guides:**

Viele Lernprogramme haben ihre eigene Guides<sup>31</sup>, die den Benutzer führen. Bei vielen aktuellen Lernprogrammen übernehmen *computeranimierte Guides* in einer Hypermedia-Umgebung die Navigation für die Benutzer. Es gibt auch Guides, die durch Videoaufnahmen realer Personen entstehen. Das Konzept der „Guidance“ bietet eine interessante und helfende Navigations- und Interaktionsfunktion für hypermediale Programme. Hierbei handelt es sich um eine kontextsensitive und auf das Interesse des Lernenden bezogene Beratung durch das Lernprogramm bezüglich der Entscheidung für den nächsten Lernschritt (Issing /

---

<sup>30</sup> „Flügge kritisiert die Form einer vollkommenen Anschaulichkeit aus drei Gründen. Erstens vermutet er, daß das, was leichtfertig angeeignet wird, auch schnell wieder in Vergessenheit gerät. Zweitens kann das Veranschaulichte ästhetisch so reizvoll gestaltet sein, daß die Wirklichkeit dagegen ‚schal wirkt und die Augen weniger anzieht als vorher‘. Drittens glaubt Flügge, daß derjenige, der mit vortrefflichen und anwendbaren Orientierungsbildern beliefert wird, leicht dazu neigt, diese Vorstellungen zu übernehmen und darauf verzichtet, Vorgänge und Zusammenhänge phantasierend, wahrnehmend und denkend selbst zu erschließen. Angesichts einer an Orientierungsbildern reich ausgestatteten Kultur, plädiert Flügge deshalb für eine Pädagogik, die der Übersättigung an ‚perfekter‘ Anschaulichkeit entgegenwirkt, indem sie einen Mangel an Anschaulichkeit künstlich erzeugt“ (zit. nach Schnoor 1992, S. 23).

<sup>31</sup> „Das Aufgabenspektrum der Guides erstreckt sich von der Betreuung des Lernenden bei der Programmbedienung (z. B. Hilfe-Funktion) über eine gezielte Führung zur gewünschten Information (Guided Tour) und deren Präsentation bis hin zur individuellen Beratung, in der der Guide dem Lernenden Vorschläge für die nächsten Arbeitsschritte unterbreitet“ (Schaumburg 1995; zit. nach Strzebkowski 1995, S. 295).

Strzebkowski 1996, S. 129). Die Lernenden können mit Hilfe der Guides zum größten Teil selbst die Kontrolle über ihren Lernprozeß im bezug auf Lernsoftware-Bedienung übernehmen. Vor allem eine lustig animierte Guide-Figur führt die Lernenden, insbesondere kleine Kinder, zum spielerischen interaktiven Umgang mit dem Lernprogramm. Eine animierte Guide-Figur kann man im von Arbeitsbereich Medienforschung der Freien Universität Berlin entwickelten Hypermedia-Lernprogramm „Die Weltformel“ und in verschiedenen Lernprogrammen wie dem „ADDY-Lernprogramm“ (Abb. 17) beobachten.



**Abbildung 17:**  
Animierter Guide im  
„ADDY-Lernprogramm“

### *Spielerisches Lernen*

Die in Lernsoftware integrierte Computeranimation präsentiert sich oft lustig und phantasievoll. Es ist offensichtlich, daß als ein Trend bei der Lernsoftware unterhaltende Gestaltungselemente verstärkt einbezogen werden (vgl. Issing, 1995, S. 211). Derartige Präsentation kann die Lernenden zum *unterhaltsamen und spielenden Lernen* führen. Für den außerschulischen Bildungsbereich ist bereits ein Trend zum Infotainment und Edutainment<sup>32</sup> erkennbar (ebd.). „Mit Edutainment bezeichnet man Software, die Kinder und Jugendliche ‚spielend‘ Lerninhalte vermitteln soll. Dabei handelt es sich beispielsweise um professionell gestaltete Spiele, bei denen nicht Raumschiffe abgeschossen, sondern Mathematikaufgaben gelöst werden müssen“ (Booz u. a. 1995, S. 35; zit. nach Bauer 1995, S. 382).

Computeranimation wird heute zu einer der wichtigsten Gestaltungselemente für ein unterhaltsames und spielerisches Lernen in der Lernsoftware. Die vielen derzeitigen Angebote an Lernprogrammen erweisen sich jedoch nicht immer als didaktisch sinnvoll, da oft ihre spielerischen und unterhaltsamen Komponenten überwiegen.

---

<sup>32</sup> Das Edutainment beruht auf einen amerikanischen Wortmix aus Education und Entertainment, das sogenannte Infotainment ist aus Information und Entertainment zusammengesetzt.

### ***Aufmerksamkeit und Motivation***

Durch eine ansprechende, unterhaltsame Informationsdarstellung der Computeranimation kann die *Aufmerksamkeit* und die *Lernmotivation* der Lernenden positiv beeinflusst werden. Im allgemeinen werden unsere Aufmerksamkeit und Blicke unter vergleichbaren Bedingungen eher auf das bewegte Objekt als auf das statische Objekt gelenkt. Nach Eßer (1997, S. 98) stellen Bewegungen die stärksten Sehreize dar, so daß wir sie selbst am Rand unseres Blickfeldes noch vorrangig wahrnehmen. Das „Text-Blinken“<sup>33</sup> als die einfachste Form der Animation erregt beispielsweise mehr Aufmerksamkeit als statische Texte. „Eine homogene, abwechslungslose Stimulation bringt ein Abnehmen der Wachsamkeit und der Aufmerksamkeit mit sich“ (Vernon 1974; Dember / Earl 1957, S. 91; zit. nach Dransch 1995, S. 19). Eine variierende Stimulation dagegen erregt die Aufmerksamkeit. Die Variationen in einer Animation führen zu der notwendigen Veränderung der Stimulation (Dransch ebd.).

Sich bewegende visuelle Darstellungen werden von den Lernenden in der Regel als interessant und motivierend erlebt. Sie ermöglichen auch einen ästhetischen Genuß. Durch motivierendes Lernen können die Lernenden in besonderem Maße zur intensiven Beschäftigung mit dem Lerngegenstand angeregt werden. Die Aufnahme der dargebotenen Information kann verbessert und gefördert werden. In diesem Sinne leisten Computeranimationen einen besonderen Beitrag zur qualifizierten Gestaltung von Lernsoftware.

Interaktive und multimediale Lernsoftware insbesondere mit Computeranimationen wird bereits mit verschiedenen Unterrichts- und Informationsinhalten für unterschiedliche Altersstufen hergestellt. Im folgenden werden ein paar Beispiele derzeitiger Lernsoftware mit Preisangabe (vgl. Lernsoftware-Katalog 2000) vorgestellt:

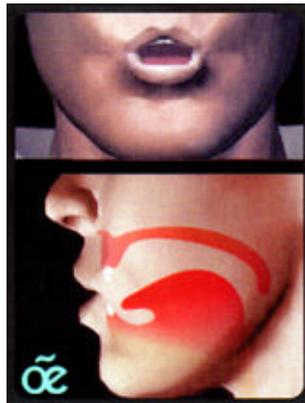
Die Lernsoftware „Da ist was drin“ (49,90 DM) stellt ein Themengebiet für 4-8 Jahre in spielerischer Form mit Animationsfilmen, Liedern, Geschichten und fantasievollen Übungen dar. In der Lernsoftware „LolliPop“ (79,- DM) für die Klassen 1 und 2 geht es um eine umfassende Lernwelt, in der Grundschulkindern von Anfang an motiviert und mit neuartigen didaktischen Methoden erfolgreich Lesen und Schreiben lernen. Diese Lernsoftware wurde

---

<sup>33</sup> Ein schnell blinkender Text ist jedoch praktisch schwer lesbar. Abhilfe schaffen zwei Gestaltungsmöglichkeiten nach Förster (1993, S. 103):

- Man kann den Text kurz blinken und ihn dann ruhig stehen lassen. Dadurch zieht man zuerst die Aufmerksamkeit des Lernenden auf das neue Element und ermöglicht danach trotzdem, daß der Text gelesen werden kann.
- Man läßt den Text von Anfang an ruhig stehen, zeichnet aber einen Rahmen um den Text, den man blinken oder laufen läßt.

mit 3D-Animationen hergestellt. Außerdem gibt es „Matheland<sup>34</sup>“ (99,- DM) für die Klassen 1 bis 4, „Galaxie-Englisch / Deutsch<sup>35</sup>“ (49,90 DM) für Klasse 5 bis 7, „ULK Rechtschreib-Abenteuer“ (79,- DM) für Klasse 5 bis 8. „Kreuzzüge Abenteuer im Orient<sup>36</sup>“ (99,- DM), „Zeitalter der Industrialisierung – Ein interaktives Panorama des 19. Jahrhunderts<sup>37</sup>“ (99,- DM), „Große Erfinder – in historischen Labors experimentieren<sup>38</sup>“ (99,- DM), „Talk to Me – Der Konversationskurs<sup>39</sup>“ (69,- DM) (Abb. 18) sind die Lernsoftware für Jugendliche und Erwachsene.<sup>40</sup>



**Abbildung 18:** Die korrekte Produktion der Laute wird am animierten 3D-Modell deutlich, „Talk to Me – Der Konversationskurs“ (aus: Lernsoftware Katalog 2000).

- 
- <sup>34</sup> „Matheland“ nutzt die Vorteile der Multimedia-Umgebung. Das Programm entführt die Kinder in ein Abenteuerland, in dem das Rechnen in Sachsituationen geübt wird und geometrische Probleme gelöst werden müssen. Mathematische Inhalte werden so auf spielerische Weise in Handlungs- und Sinnzusammenhänge integriert.
- <sup>35</sup> In der Galaxie-Lernsoftware-Reihe werden erprobte und bewährte Inhalte mit den Möglichkeiten der Neuen Medien kombiniert. In einer „intergalaktischen“ Welt findet sich der Lernstoff aus einem Schuljahr. Die Aufgaben sind dabei klar nach Themengebieten gegliedert. Abwechslungsreiche Übungsformen, kombiniert aus Bild und Ton, sorgen in einer interaktiven Lernumgebung für Motivation und Lernerfolg.
- <sup>36</sup> Eine spannungsreiche Handlung wird von 20 Schauspielern dargestellt, deren Aufnahmen in detaillierte virtuelle Szenerien integriert wurden. So entsteht eine wirklichkeitsgetreue Atmosphäre wie im Spielfilm.
- <sup>37</sup> Mit Hilfe zahlreicher Interaktionen, vieler Bilddokumente und Animationen zeichnet das Programm das lebendige Bild einer Epoche, in der die Menschen lernen mußten, mit den Maschinen zu leben.
- <sup>38</sup> In den dreidimensionalen Werkstätten, die mit QuickTime Virtual Reality-Technik gestaltet wurden, kann man sich frei bewegen, originalen Experimentieranordnungen untersuchen und selbst berühmte Experimente nachvollziehen.
- <sup>39</sup> Bei dieser Lernsoftware gibt es zwei Schwierigkeitsstufen für die Sprachen Englisch, Spanisch, Französisch, Italienisch und Deutsch als Fremdsprache. Die korrekte Aussprache wird dabei auch über das Sehen gelernt, indem die Abweichung der eigenen Aussprache von den Originalaufnahmen der Profisprecher anhand zweier Verlaufskurven dargestellt wird. Man kann Wörter und ganze Sätze beliebig oft wiederholen und mit der Originalaufnahme vergleichen.
- <sup>40</sup> Für solche Lernsoftware werden im allgemeinen folgende Computersysteme benötigt: Windows 95 / 98 High End-PC, Pentium 166 oder höher, 32 MB Arbeitsspeicher Grafikkarte (Auflösung 800x600, High Color oder höher), 16-Fach CD-ROM-Laufwerk oder höher, Soundblaster- oder kompatible Soundkarte.

### c. *Internet*

Die Computeranimation kann in das weltweite Netzwerk „Internet“<sup>41</sup> ohne große Probleme integriert werden. Dies wird möglich durch eine *Hypermedia-Applikation*, durch die man Text, Bilder, Animation und Ton im Internet interaktiv verknüpft darstellen kann. Dieser Hypermedia-Applikation hat das Format „HTML“ (Hypertext Markup Language) und es stehen Benutzeroberflächen zur Verfügung, die die Bedienung leicht komfortabel machen.

Die Computeranimation in der Präsentation von Internet-Seiten hat ähnliche Funktionen wie bei der Lernsoftware, die im letzten Abschnitt dargestellt wurde. Hier werden jedoch noch mehr die Funktionen des Erregens von Aufmerksamkeit, der Unterhaltung, der Information und der Kommunikation betont. In der Informationsflut des Internets ist es erforderlich, daß die Benutzer die für sie wichtigen Informationen auswählen. Computeranimation kann eine Hilfe zur Auswahl bieten, da die Bewegung die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Deswegen werden Computeranimationen häufig bei Logo, Titel, Aufzählungszeichen, wichtigen Themen usw. auf einer Web-Seite verwendet. Außerdem wirkt bildliche Darstellung für den Benutzer generell angenehmer und eindrucksvoller als nur ein Text. Besonders lustig und witzig dargestellte Computeranimation bietet Spaß und Unterhaltung während der Rezeption von Information. Dadurch kann die Anwendung des Mediums „Internet“ für den Benutzer angenehmer werden. Sogar können ihre Anstrengungen vor dem Monitor abgebaut werden. Die Tendenz zur Verwendung von Animation auf Web-Seiten ist deshalb steigend.<sup>42</sup>

Das Web wird für eine Vielzahl kommerzieller Anwendungen genutzt und das Web-Design wird daher zu einer sehr wichtigen Frage. Das Erstellen dynamischer Dokumente macht häufig die Web-Seite attraktiver. Zur guten Präsentation einer Web-Seite sollten allerdings die bewegten Bilder oder Dokumente angemessen eingefügt werden. Falls zu viele oder zu große Animationen auf eine Web-Seite gestellt werden, ist nicht nur die Übertragungszeit lang, sondern sie können auch verwirrend wirken.

Die meisten Animationen im Web sind in der Regel kleine Filmclips, weniger als eine Minute lang und haben eine geringe Auflösung, Farbtiefe und Bildwiederholungsfrequenz (Frame-Rate) wegen der niedrigen Frame-Rate sehen die Bewegungen allerdings oft abgehackt aus.<sup>43</sup> Der Grund dafür ist, daß die Übertragungszeit für eine normale Animation so lange dauert würde, daß der Benutzer sich langweilen oder die Übertragung abbrechen würde. Eine Möglichkeit zur sinnvollen Anwendung von Animation auf Web-Seiten ist die Auswahl des

---

<sup>41</sup> Der Unterschied des Internet zu den bisherigen Kommunikationsmedien wie Fernsehen, Telefon oder Radio besteht darin, daß die durch das Netzwerk verbundenen Benutzer interaktiv zeit- und standortunabhängig in die virtuelle Welt eintreten.

<sup>42</sup> Auf folgende Web-Seite kann man viele Animationen finden: „<http://www.chapman.edu/animation>“, „<http://www.cartoon-factory.com>“ und „[www.animationlibrary.com](http://www.animationlibrary.com)“.

<sup>43</sup> Dies wird mit der fortschreitenden technischen Entwicklungen voraussichtlich zukünftig verbessert werden.

kleinst möglichen Dateiformates. Ein beliebtes Animationsformat im Internet ist das sogenannte *Animated-GIF* (Graphic Interchange Format), weil es sehr wenig Speicherplatz beansprucht. Dieses Dateiformat kann von jedem modernen Web-Browser<sup>44</sup> angezeigt werden und sorgt ohne großen Zeitaufwand<sup>45</sup> für Bewegung auf der Web-Seite. Eine Animation mit GIF-Format wird normalerweise in einer „Endlosschleife“<sup>46</sup> (Brugger 1994, S. 134) abgespielt. Eine sich ständig wiederholende „Endlosschleife“ wird vor allem bei kurzen Animationen als Gestaltungsmittel häufig eingesetzt. Dies ermöglicht es dem Betrachter, den Inhalt intensiver zu erfassen, während er bei einem einmaligen Durchlauf sehr kurzer Animationen nicht alles auf einmal aufnehmen kann.

Durch die Weiterentwicklung des WWW (World Wide Web) ergeben sich immer wieder neue Möglichkeiten zur Informationsaufbereitung und Nutzung. Die heutigen Web-Browser, wie beispielsweise der Netscape Navigator oder der Internet Explorer (ab Version 4) unterstützen sogenannte JavaScript-Rollovers. Diese bieten mehr Möglichkeiten der Darstellung, so daß sich eine Grafik verändern kann, wenn die Maus darüber bewegt oder wenn sie angeklickt wird. Die Bilder im Internet erhalten dadurch einen qualitativ hochwertigen und interaktiven Charakter. Java ist eine Programmiersprache, die u. a. bewegte Bilder und kurze Animationen auf den Web-Seiten möglich macht. Neue Grafikprogramme, die für Webdesigner entwickelt wurden, bieten die Möglichkeit, ohne Programmierkenntnisse anspruchsvolle Animationen zu gestalten.

Die Web-Browser müssen jedoch häufig von einem Hilfsprogramm, „Plug-In“ oder „Viewer“ genannt, unterstützt werden, um Computeranimation, Film und Video zu übertragen. Als populäre Plug-Ins für das Web gibt es zur Zeit „QuickTime“, „MPEG (Motion Picture Experts Group)“, „Shockwave“, „VfW (Video für Windows)“, „RealPlayer“, „Live 3D“ etc.

Eine weitere interessante Technologie im Web ist „VRML“ (Virtual Reality Modeling Language). VRML ist eine Beschreibungssprache zum Erstellen von dreidimensionalen Szenen<sup>47</sup>, die Links zu anderen Web-Adressen enthalten können.<sup>48</sup> Bereits auf der ersten WWW-Konferenz 1994 wurden Ideen für dreidimensionale, virtuelle Räume im Internet vorgestellt. Ein Benutzer kann mit Bewegungen in drei Dimensionen durch eine VRML-

---

<sup>44</sup> Web-Browser ist „ein WWW-Client-Programm, das Anfragen an WWW-Server durchführt und die nach dem HTML-Standard formatierten Dokumente des WWW sowie die damit direkt oder per ‚hyperlink‘ verbundenen Multimedia-Dateien in einer grafikorientierten Umgebung darstellt. Die Navigation im Web wird ausschließlich durch den Browser (also den Client) bewerkstelligt“ (Brauner 1998, S. 381).

<sup>45</sup> Selbstverständlich können bei komplexen Effekten auch umfangreiche Dateien mit langen Ladezeiten entstehen.

<sup>46</sup> Solche Animationen bezeichnet man als „Looping-Animationen“ (vgl. Brugger 1994, S. 134).

<sup>47</sup> Nach der Installation eines VRML-Browsers kann man einige VRML-Beispiele auf folgenden Seiten von „Virtpark“ anschauen: <http://www.virtpark.com/theme/cgi-bin/serchrnd.html>.

<sup>48</sup> HTML ist der Standard für zweidimensionale Dokumente im Web.

Szene über Hyperlinks<sup>49</sup> navigieren, die zum Beispiel durch ein grafisches Objekt wie ein Schalter oder eine Tür repräsentiert werden. Solcher virtuelle Raum im Computernetz schafft neue Begegnungsstätten und Erlebniswelten (Palme 1997, S. 70). Die räumliche und zeitliche Dimension der „Virtual Reality“-Technik verliert bei ihrer Verkoppelung durch Netzwerke fast jede Begrenzung. In einem „Virtual Reality“-Szenarium, das ein Modell eines entfernten realen Ortes darstellt, kann der Akteur virtuell so agieren, als ob er an dem realen Ort präsent wäre (Drott 1995, S. 287).

### **d. Videoclips**

Videoclips<sup>50</sup> zeichnen sich generell durch abwechslungsreichen Szenenwechsel, rasche Geschwindigkeit, ungewöhnliche Kamerabewegungen und -perspektiven sowie interessanten Verfremdungseffekte aus. Die Bilder in Videoclips sind meistens sehr dynamisch.<sup>51</sup> Röll (1998, S. 178) bezeichnet das besondere Charakteristikum des Videoclips als „*synästhetische Wirkung*“.<sup>52</sup> Reale Videoclips, in denen das Bild das Abgebildete repräsentiert, sind selten. Die artifizielle Gestaltung ist typisch für den Videoclip (vgl. Röll 1998, S. 177). Die real aufgenommenen Sänger oder Bands werden häufig nachgearbeitet, d. h. mit graphisch bewegten Mustern, Strukturen, Farben oder speziellen Effekten nach dem Rhythmus der Musik zusammengesetzt bzw. geschnitten. In technischer Hinsicht wird durch Computertechnik, insbesondere durch Computeranimation, die hohe Präzision in Bildmischung sowie Schnittbearbeitung erreicht. Die Computertechnik ermöglicht dabei mittels ihrer experimentellen Gestaltungsmöglichkeiten erweiterte Videoclips. Insbesondere ist in Videoclips eine unbegrenzte schöpferische Inszenierung durch Stilmischung von Bühnenbild, Performance, Mode, Tanz etc. mit Musik möglich, indem alle bisherigen

---

<sup>49</sup> Hyperlinks werden auch „anchor“, „hypermedia link“ oder „hypertext link“ genannt und bezeichnen, in Hypertextdokumenten eine durch Adress- und Aktionsparameter bestimmte Verzweigung zu einer anderen Stelle des Dokuments, zu einem anderen Dokument, einer sonstigen Datei oder einem Programm (vgl. Brauner u. a. 1998, S. 173).

<sup>50</sup> Ein „Videoclip“ wird im Duden (1989) definiert als „kurzer Videofilm zu einem Titel der Popmusik, über eine Person oder Sache“. Ein Videoclip dauert von drei bis fünf Minuten Länge. Unter „Videoclip“ versteht man im allgemeinen ein „Musikvideo“.

Als Vorläufer der heutigen Videoclips werden u. a. die Tanzfilme der 30er und 40er Jahre, die Rock and Roll-Filme der 50er Jahre, die Beatles-Filme der 60er Jahre und verschiedene Disco-Filme vom Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre angesehen. Videoclips im heutigen Sinne kamen Anfang der 80er Jahre auf, zu einer Zeit, als die Schallplattenindustrie in eine schwere Absatzkrise geriet (Tulodziecki u. a. 1995, S. 161).

<sup>51</sup> Der Videoclip ist eine dynamische Kunstform, die visuelles und musikalisches Material so kombiniert, daß es miteinander agiert und einen gemeinsamen Effekt erreicht, den ein Teil allein nicht erzielt hätte (vgl. Weibel 1987b, S. 53).

<sup>52</sup> Videoclips sind die Synthese von Bild und Ton in Filmformat. Deswegen sollen die Bilder die Musik assoziativ, erzählend oder interpretierend begleiten.

ästhetischen Regeln bzw. Grenzen aufgehoben werden. Computeranimation unterstützt solche synthetische Darstellung technisch.

Die dadurch geschaffene clip-spezifische Ästhetik ist *synthetisch* und *surrealistisch*. Sie beeinflusst die bildende Kunst, insbesondere die Videokunst und die Werbung in Fernsehen oder Film. Inzwischen hat sich der Videoclip als ein Gebiet der Kunstform etabliert (vgl. Röll 1998, S. 177). Er stellt eine zweite Phase der Pop Art durch die Vermischung von Kunst- und Trivialzeichen dar (vgl. Veruschka / Gábor Bódy 1986, S. 34).

Aber die Hauptfunktion des Videoclips liegt zunächst einmal in der Werbung für die Musikindustrie zu kommerziellen Zwecken. Er soll zu steigenden Verkaufszahlen von Musikcassetten und CDs führen. Der 1980 gegründete Fernsehsender MTV ist der erste, der sich ganz auf die Präsentation von Videoclips konzentrierte (vgl. Tulodziecki u. a. 1995, S. 162). Mit der Etablierung der Musiksender MTV und VIVA ist der Videoclip heute zu einem festen Bestandteil in der Unterhaltungskultur der Jugendlichen geworden. MTV erschließt nun das Internet für ein neues Medienformat, den I-clip<sup>53</sup>, der die Interaktivität des Internets mit den audio-visuellen Möglichkeiten eines Videoclips verbindet.

Die meisten Videoclips werden heute computerunterstützt hergestellt, z. B. „Thriller“ (Michael Jackson), „Paranoia“ (Art of Noise), „Supersonic“ (Jamiroquai), „Blue CDABEEDIE“ (Eiffel 65) und „Hard Woman“ (Mick Jagger) (Abb. 19).



**Abbildung 19:** Videoclips sind als Betätigungsfelder für die Computeranimation seit Anfang der 80er Jahre populär geworden – Ausschnitt aus dem Videoclip „Hard Woman“ (aus: Willim 1989, S. 598)

---

<sup>53</sup> I-clips schaffen die Möglichkeit, Musik nicht nur zu hören, sondern individuell und interaktiv zu gestalten. I-clips sind evolutionäre Module, die Entwicklungen und Trends der Neuen Medien aufgreifen und sinnvoll miteinander verknüpfen.

### *e. Werbespots*

Wir werden insbesondere im Fernsehen und in der Werbung täglich mit Computeranimationen und synthetisch erzeugten Bildern konfrontiert. Ralf Brugger (1994, S. 19) zufolge wird schätzungsweise jeder dritte Werbespot zumindest teilweise durch computergenerierte Bilder oder Animationssequenzen gestaltet. Diese Tendenz ist weltweit immer stärker geworden, da die neuen Techniken der Computeranimation eine besondere Faszination für die Präsentation von Werbespots ausüben.

Ein Werbespot als Kurzfilm für Werbung hat vor allem die Aufgabe, den Rezipient in Richtung eines Kaufimpuls zu beeinflussen. Deshalb muß der Werbespot in prägnanter, attraktiver, verständlicher und letztlich glaubwürdiger Form präsentiert werden (vgl. Bergler 5/1987, S. 176; vgl. Pieper 1994, S. 122). Die Gestaltung eines Werbespots muß in besonderer Weise auf die Aufmerksamkeitslenkung achten. Computeranimierte Werbespots sind heute sehr beliebt, weil sie einen hohen *Aufmerksamkeitswert* und *vielfältige Effekte* schaffen, die mit herkömmlichen filmtechnischen Mitteln nicht darzustellen wären.

Die thematischen Schwerpunkte des Werbespots liegen im allgemeinen in den Bereichen von Pflegeartikeln (Zahnpasta, Kosmetik, Haarwaschmittel, Waschmittel etc.), Nahrungs- und Genußmitteln (Konservendosen, Zigaretten, Getränke etc.), technischen Artikeln (Autos, Computer, Audiomedien etc.), medizinischen Produkten (Schmerztabletten etc.) und Dienstleistungen (Banken, Versicherungen etc.) (vgl. Pieper 1994, S. 123).

Um die Informationen der Werbe-Produkte dem Rezipient anschaulich zu vermitteln, erfordern Werbespots sehr oft eine detailgenaue Bildwelt. Computeranimation kann diese Mikro-Welt ohne Probleme künstlich erzeugen. Dies wird in den Werbespots von Pflegeartikeln und medizinischen Produkten häufig eingesetzt. Die Computeranimation ignoriert dabei die wirklichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Produkte und verleiht ihnen z. B. Leben. So kann sich ein lebloses Produkt, beispielsweise eine Flasche in der Getränke-Werbung, bewegen wie ein lebendiges Wesen. Die am häufigsten verwendete Form der Computeranimation ist allerdings die Montage. Durch Montage kann eine phantastische Bildwelt (siehe Abb. 20) geschaffen werden und ein Objekt, ein Mensch oder ein Produkt, z. B. Auto, in vielen möglichen Umgebungen auftauchen. Ein Werbe-Produkt benötigt sogar nicht unbedingt ein physikalisches Modell, weil es durch Computeranimation realistisch fast perfekt erzeugt werden kann. Dadurch lassen sich die Produktionskosten stark senken.

*Fernseh-Logos* gehören ebenfalls im weitesten Sinne zu den Werbespots. Mittlerweile hat fast jede Sendeanstalt ein eigenes Logo, die als Programmvorspann, zur Erkennung einer Sendung oder einer Sendeanstalt dienen. Die meisten Logos werden durch Computeranimation mit kreativen Ideen gestaltet.

Computeranimation bietet also bei Werbespots die Möglichkeit, die Informationen der Produkte mit fotorealistischer Qualität noch effektiver, verständlicher, kreativer,

faszinierender und gewinnbringender zu visualisieren als früher. Dadurch läßt sich auch eine Reihe von bisher schwer lösbaren Aufgaben in der Werbungsproduktion bewältigen.



**Abbildung 20:** Ausschnitt aus dem computeranimierten Werbespot von „Coca-Cola“ – (aus: Street 1998, S. 75)

### *f. Computerspiele*

Die technische Entwicklung des Computers erlaubt heute eine ausgezeichnete grafische Gestaltung und Animation der Computerspiele. Fast alle neueren Computerspiele enthalten Bewegungselemente, die meist abhängig von der Reaktion des Benutzers sind. Vor allem die wichtigen Objekte eines Computerspiels sind in der Regel *animiert*, d. h. sie bewegen sich oder lassen sich bewegen. Dadurch heben sie sich als Figuren vom Hintergrund der Grafik ab und signalisieren dem Spieler, daß auf sie in besonderer Weise zu achten ist (vgl. Fritz 1997, S. 81).

Die bewegten Bilder im Computerspielprogramm der Anfangszeit waren aus dem Mangel an realistischer Darstellung auf einfachste Figuren und Farben beschränkt. Heute jedoch ermöglichen gestiegene Rechenleistung und Speicherkapazität fließende Bewegungsbilder in meist dreidimensional animierten Spielwelten. Die Entwicklung der „CD-Rom“ mit hoher Speicherkapazität als Trägermedium spielte hier eine wichtige Rolle.

Computerspiele üben eine große Faszination auf viele Kinder und Jugendliche aus. Sie beruht auf der *synästhetischen Aktivierung* körperlich-haptischer, akustischer und visueller Reize und

Wahrnehmungsinhalte und auf der *Interaktion*<sup>54</sup> als ein „aktives Handlungselement in Echtzeit und Simulation“ (vgl. Ertelt u. a. 1991, S. 47). Insbesondere durch den Interaktionsprozeß wird der Benutzer aktiv in das Computerspiel einbezogen. Die Interaktion ist ein wesentliches Merkmal der Computerspiele im Gegensatz zu anderen Freizeitmedien.

Nach den verschiedenen „*Formen der Aktivität*“ werden die Typen der Computerspiele unterschieden. Aber eine Typisierung der Computerspiele ist schwer vorzunehmen, weil viele Spiele eine Mischform darstellen. Die derzeit gängigen Typisierungen sind: Abstrakte Denk- und Geschicklichkeitsspiele, Actionspiele, Sportspiele, Simulationen, Abenteuerspiele, Strategiespiele, Rollenspiele, Lernspiele, Cyberspacespiel (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 95-114; vgl. Schell 1997, S. 76).<sup>55</sup> Sie werden meistens mit Hilfe von Computeranimation hergestellt. Die derzeitigen Computerspielprogramme sind beispielsweise „Donkey Kong 64“, „The Longest Journey“, „Moorhuhn Jagd<sup>56</sup>“ (siehe Abb. 21), „Tomb Raider 1-4“, „Flughafen Manager“, „Driver“, „Anstoss 3“, „The Longest Journey“, „Rally Maters“ und „Dracula Resurrection“.

---

<sup>54</sup> Eigentlich ist „Interaktion“ auf traditioneller Basis ein analogischer Prozeß. Das heißt, sie wird über direkte taktile Operationen am Objekt und unter direkter Sichtkontrolle des Geschehens durchgeführt. Interaktion am Computer findet dagegen nicht auf der Ebene Rezipient – materielles Werk statt, sondern auf der Ebene Rezipient – immaterielles Programm (vgl. Drott 1995, S. 330).

<sup>55</sup> Computer- und Videospiele sind ein intensiv genutztes Freizeit-Medium bei Kindern und Jugendlichen. Betrachtet man die Inhalte und den Aufbau von Spielprogrammen, so ist offensichtlich, daß die meisten Spiele in keiner Weise kindlichen Phantasien entsprechen. Einen großen Anteil haben aggressionsbetonte oder kriegerische Spiele, die mit denselben Mitteln arbeiten wie Fahr- und Flugsimulatoren (vgl. Mager 1990, S. 175). Deswegen sind Kriterien für eine sinnvolle Nutzung von Computerspielen erforderlich. Thilo Geisler (1991, S. 59) hat „Tips für Computerspiele“ vorgestellt, die eine Einschätzung ermöglichen sollen, welche Computerspiele für Kinder zu empfehlen sind:

- „Der Spielinhalt darf nicht gewalt- oder kriegsverherrlichend, rassendiskriminierend oder frauenverachtend sein, keine Ziele enthalten wie z. B. Menschen mit einem Maschinengewehr zu vernichten oder einen Laserkrieg im Weltraum zu führen.
- Die Spielstrategie sollte nicht zerstörend, wie bei vielen Weltraum-Actionspielen, sondern konstruktiv, wie bei vielen Simulationen und Abenteuerspielen, sein.
- Es sollten sich möglichst mehrere Spieler gleichzeitig beteiligen können.
- Die Spiele sollten möglichst vielfältige Aufgaben enthalten. Logisches Denken, Kombinationsfähigkeit und Sprachfähigkeit sollten genauso gefordert werden wie Reaktionsschnelligkeit.
- Wichtig ist eine animierende, möglichst genaue Grafik und eine gute, das Spielgeschehen unterstützende Tonausgabe“ (vgl. ebd.).

<sup>56</sup> Das Spiel wurde als Werbegag für die Johnnie Walker-Homepage programmiert. Das Programm kann direkt von der Quelle bei „[www.johnniewalker.de](http://www.johnniewalker.de)“ (20.4.2000) heruntergeladen werden.



**Abbildung 21:** Ausschnitt aus dem Computerspiel „Moorhuhn Jagd“

Zu den neu entwickelten Sonderformen der Computerspiele gehört:

Zunächst ist die *Einbeziehung von Filmsequenzen* in die Spielszenen zu nennen. Diese erlaubt die Erstellung umfangreicher und komplexer Phantasiewelten von einer ungeheuren Realitätsnähe. Der Spieler kann mit Schauspielern mittels der zur Verfügung stehenden elektronischen Hilfsmittel interaktiv am Spielgeschehen teilnehmen, indem sein Verhalten die Spielhandlung beeinflusst. Diese Kombinationsform erscheint am häufigsten in Abenteuerspielen. Fritz und Fehr (2 / 1995) schreiben dazu:

„Die Darstellungsweisen von Realität bei Computerspielen vermitteln ein Wirklichkeitsgefühl und bewirken damit eine Steigerung des emotionalen Erlebens. Je ‚wirklicher‘ die virtuelle Welt, desto höher die Erlebnisdichte.“

Das Computerspielprogramm „Wing Commander 4“ ist ein Beispiel dafür, daß sowohl realistische 3D-Computeranimation als auch realistischer Film gleichermaßen eingesetzt werden. Man kann das Programm deshalb auch als einen „interaktiven Film“ (Schell 1997, S. 74) bezeichnen.

Die andere Entwicklungslinie der Computerspiele ist die virtuelle Spielform im Cyberspace über einen Datenhandschuh<sup>57</sup> oder Datenhelm. Der Cyberspace ist eine computergenerierte, dreidimensionale Bildwelt in der sich der Spieler wie real bewegen, real fühlen und sogar mit synthetischen Akteuren agieren kann.<sup>58</sup> Der räumliche Eindruck kann durch stereophone Töne verstärkt werden, die über die im Helm eingebauten Kopfhörer direkt ins Gehör gelangen (vgl. Schell 1997, S. 74). Aus einer solchen synthetischen Wirklichkeit entsteht die virtuelle Realität.

Die weltweite Vernetzung führt auch zu einer neuen Form der Computerspiele, nämlich zu Multi-User-Dungeons (MUD). Ein MUD ist ein computergenerierter virtueller Raum, in den sich Spieler aus der ganzen Welt einloggen können. Hier kann man eine selbstdefinierte Rolle einnehmen und mit anderen kommunizieren (vgl. Schell 1997, S. 77).

### **g. Architektur**

Inzwischen ist die Computeranimation zu einem gängigen Hilfsmittel für den Bereich der Umweltgestaltung geworden, beispielsweise bei der Planung von Verkehrswegen, Gebäuden und Städten. Heute gehören solche Umweltgestaltungen zum erweiterten Aufgabenkreis von Architekten. Im Grunde genommen werden die meisten architektonischen Modell-Entwürfe und -konstruktionen zur Zeit mit Hilfe des computerunterstützten Designs CAD (Computer Aided Design<sup>59</sup>) erarbeitet. Durch die Gestaltungstechnik der Computeranimation sind sie *beweglich* und *simulierbar*. Viele CAD-Programme bieten die Möglichkeit dreidimensionaler, perspektivischer Darstellung aus beliebig wechselnden Blickrichtungen (vgl. Franke 1985, S. 48). Beispielsweise können die so gestalteten 3D-Modellen eines Gebäudes von allen Seiten betrachtet werden, eine perspektivische Ansicht ist aus jeder beliebigen Richtung möglich. Der Benutzer bzw. Auftraggeber kann hier selbst interaktiv mit der Hilfe der Maus

---

<sup>57</sup> Der Datenhandschuh (Data-Glove) kann mittels spezieller Sensoren Hand- und Fingerbewegungen in elektrische Signale umsetzen, die über Glasfaserkabel an einen Computer weitergeleitet werden. Dadurch kann die Testperson ihre Hand als stilisierte, künstliche Drahtkörper-Version in dem computergenerierten dreidimensionalen Raum auf einen Monitor oder über eine Spezialbrille sehen. Die Bewegung der echten Hand werden direkt auf die computergenerierte Hand übertragen. Die künstlich animierte Hand bewegt sich auf diese Weise genauso, wie es die biologische Hand vorexerziert (vgl. Willim 1989, S. 570).

<sup>58</sup> Die bisherigen Computer sind dafür allerdings noch zu langsam.

<sup>59</sup> „Unter CAD faßt man die interaktive grafische Datenverarbeitung für Design- und Konstruktionszwecke zusammen“ (Franke 1985, S. 48). Das CAD-Programm wird im Bereich von Industriedesign, insbesondere der Automobil-Branche, häufig eingesetzt, um die Ausmaße, räumliche Dimensionen und die Funktionalität eines neuen Produktes verständlich zu machen.

oder des Space Balls in einem künstlichen Gebäude herumspazieren und mit Datenbrille<sup>60</sup> oder Datenhandschuh real wirkende, synthetische Räumlichkeiten erleben. Die Mehrzahl solcher „Virtual Reality“-Applikationen findet sich im Bereich der Architektur, um Bau-Modelle allgemein verständlich zu präsentieren. Dadurch kann der Auftraggeber eine möglichst konkrete und reale Vorstellung eines Bauvorhabens bekommen.

Ein Beispiel für ein virtuelles 3D-Stadtmodell ist „Cyber City“ (siehe Abb. 22), das die Berliner Innenstadt darstellt und mit elektronischen Hilfsmitteln in Echtzeit begehbar ist. Der Benutzer ist somit in der Lage, selbständig durch die Stadt zu „navigieren“, sich die virtuelle Stadt in einer Weise anzueignen, wie er dies in einer realen Stadt auch tun würde: durch die eigene Körperbewegung (vgl. Alsdorf / Bannwart 1995, S. 444).



**Abbildung 22:** „Cyber City“ – Berliner Regierungsviertel am Spreebogen und „Virtual Reality“-Nutzerin vor dem virtuellen Reichstag (aus: Alsdorf / Bannwart 1995, S. 445)

Außerdem können mit dem CAD-Programm verschiedene Änderungen von Einrichtungsgegenständen oder Farben in der Innenarchitektur von dreidimensional gestalteten Baumodellen direkt am Monitor ausgeführt werden. Einrichtungsteile wie Fenster, Wände, Decken, Türen, Kücheneinrichtungen oder Möbel können durch Konstruktionshilfen im CAD-Programm beliebig plziert und mit verschiedenen Mustern ausgestattet werden. Das entworfene Modell läßt sich auch in beliebigen Farbversionen unter verschiedenen Lichtbedingungen fotorealistisch darstellen. Auf diese Weise werden arbeitsaufwendige

---

<sup>60</sup> Die Datenbrille ermöglicht eine freie Kopfbewegung ohne die krampfhaftige Konzentration auf den Computerbildschirm. Zusammen mit Joystick oder besser noch Datenhandschuh wird Multimedia, interaktiv gesteuerte Aktion in virtuellen Räumen, bereits gut möglich. Die interaktive Virtualität verbessert sich, wenn die Brille selbst aktive Sensoren besitzt. Die Kopf- und Augenbewegungen des Anwenders können so vom Computer erfaßt und bei der Errechnung der virtuellen Darstellung berücksichtigt werden (vgl. Huber 1994, S. 44).

Prozesse korrekter, schneller und müheloser erledigt. Hierdurch besteht jedoch die Gefahr, daß eine zunehmende Standardisierung und Uniformierung in der Architektur eintritt. Ästhetische Fragen und kreative Leistung lassen sich beim Architektur-Modelling nicht völlig ausklammern.

Computerunterstützte Vorabpräsentationen von Bauvorhaben können allerdings Planungsfehler schnell und vor der endgültigen Fertigstellung des Entwurfs erkennen lassen. Man kann außerdem vorab prüfen, ob ein Bauwerk optisch in eine Landschaft oder Umgebung paßt (vgl. Willim 1989, S. 587). Die Modellierung durch das CAD-Programm<sup>61</sup> leistet einen Beitrag zur Zeitersparnis im Gegensatz zum zeitraubenden Modellbau.

### ***h. Sonstiges***

Die 3D-Computeranimation liefert den Ausgangspunkt für die Entwicklung des „Cyberspace“<sup>62</sup>. Der Cyberspace ist ein computergenerierter virtueller<sup>63</sup> Raum, der dem Betrachter den Eindruck vermittelt, eine physisch existente Wirklichkeit wahrzunehmen. In diese virtuelle Räume bzw. Scheinwelten können Anwender empfindungsmäßig mit Hilfe von Schnittstellen<sup>64</sup>, wie Datenhandschuh, Datenbrille, Datenhelm usw. visuell und akustisch in Echtzeit eindringen, sich in ihnen bewegen und interagieren (vgl. Willim 1992, S. 208) (siehe Abb. 23).

Dadurch entsteht eine „Virtual Reality“, die real erfahrbare Illusionen<sup>65</sup> vermittelt, die aus synthetischer Wirklichkeit bestehen (vgl. Röhl 1998, S. 267). Die „Virtual Reality“-Systeme ermöglichen einen interaktiven räumlichen Zugang zur computergenerierten dreidimensionalen Welt (vgl. Alsdorf / Bannwart 1995, S. 438). Bernd Willim (1992, S. 209) hebt hervor, daß die vom Computer erzeugte „Virtual Reality“ aus drei Komponenten, nämlich aus Bild, Verhalten und Interaktion besteht. Die „Virtual Reality“ bahnt neue Wahrnehmungsmöglichkeiten, ein neues Körpergefühl und völlig andere Sozialkontakte in

---

<sup>61</sup> Beispielsweise bietet das Programm „ArchiCAD“ (DAB 6 / 98, S. 867) Architekten die Möglichkeit, vom modernen Einfamilienhaus bis zum Industriekomplex professionell zu planen. Aus dieser Software werden Standardpläne für Ansichten, Schnitte, Perspektiven, Animationen und fotorealistische Darstellungen entnommen.

<sup>62</sup> Unter Cyberspace versteht man sowohl einen nicht vorhandenen „Erfahrungsraum“ als auch einen Raum in der Virtual Reality (vgl. Huber 1994, S. 42).

<sup>63</sup> Als „virtuell“ bezeichnet man etwas Unwirkliches, das aber wirklich erscheint (vgl. Röhl 1998, S. 267).

<sup>64</sup> Durch die Schnittstellen im Cyberspace ist erstmals eine Bildform verwirklicht, bei der der Betrachter keinen Rahmen mehr wahrnehmen kann (vgl. Wiesing 1997, S. 186).

<sup>65</sup> „Die Grenzen zwischen Schein und Wirklichkeit verschwimmen, der Begriff Wirklichkeit beginnt zu wackeln. In zehn bis zwanzig Jahren könnten Menschen in zwei Wirklichkeitsebenen leben – in der physikalisch realen Welt und im Cyberspace“ (Willim 1992, S. 253).

virtuellen Räumen an, indem sie die Grenze zwischen virtueller Welt und Benutzer aufhebt. Diese Technologie der „Virtual Reality“ auf der Basis der 3D-Computeranimation wird bereits immer häufiger in den Bereichen von Cyberspace-Spielen, bildender Kunst, wissenschaftlicher Visualisierung sowie Cyberspace-Phantasien bei Film und Internet verwendet, wie schon teilweise in den letzten Abschnitten beschrieben wurde.



**Abbildung 23:** Der Datenhandschuh registriert über spezielle Sensoren Hand- und Fingerbewegungen, die er an den Computer weitergibt. Die Anwenderin kann dadurch mit der echten Hand eine künstliche Hand auf dem Bildschirm bewegen. Mit einer Augenmaske kann die Testperson über kleine Flüssigkristall-Bildschirme visuell in eine künstlich generierte Scheinwelt eindringen.

Außerdem wird Computeranimation bei der *Studiopräsentation im Fernsehen* angewendet. Da mit dem Computer Räume, Farben, Lichtstimmungen, Perspektiven und Bewegungen beliebig schnell verändert werden können, braucht man nicht mehr ein aufwendiges Studio immer wieder neu aufzubauen. Dabei kann sich die virtuelle Studiowelt oder eine computeranimierte künstliche Figur in dieser Welt interaktiv mit den realen Menschen bewegen. Diese Methode nennt man „*Blue-Screen-Technik*“, bei der die mit einer Kamera vor einem blauen Hintergrund aufgenommenen Akteure in eine mit einer anderen Kamera aufgenommene, als Aufzeichnung vorliegende oder durch den Computer aktuell erzeugte Szene zusammengefügt werden. Ein Beispiel dafür ist das virtuelle Studio des Fernsehprogramms „HUGO“ bei Kabel 1. Hier bewegen sich die Moderatorinnen im Studio unter Live-Bedingungen nur vor der „Blue Screen“, einem Hintergrund in einer speziellen blauen Farbe. Trotzdem kann man am Fernsehmonitor abwechslungsreiche Studiohintergründe und eine künstliche Figur „HUGO“ sehen, die durch den Computer virtuell eingefügt werden (siehe Abb. 24). Die 3D-computeranimierte Figur „HUGO“ bewegt

sich wie ein Mensch, da auf sie durch Abtasten über Sensoren menschliche Bewegungen übertragen werden (siehe Abb. 25). Diese Figur ist auch in der Lage, aus seinen Spielwelten hervorzutreten und live mit Moderatorinnen und sogar mit Zuschauern per Telefon zu kommunizieren (vgl. Medien + Bildung 3, 4 / 1996, S. 28).



**Abbildung 24:** Das Bild zeigt ein Studio mit einem blauen Hintergrund für die Sendung „Hugo“. Der Hintergrund des unteren Bildes entstammt dem Computer und kann deswegen schnell gewechselt werden.

Seit kurzem wird die erste virtuelle Nachrichtensprecherin der Welt mit dem Namen „Ananova<sup>66</sup>“ (siehe Abb. 26) produziert. Trotz ihrer digitalen Gene verhält sich Ananova recht menschlich: Bei Unglücken setzt sie ein ernstes Gesicht auf, bei einer Wettervorhersage mit viel Sonne eine fröhliche Miene. Bei enttäuschenden Fußballereignissen leidet sie sichtbar mit. Möglich macht das ein System, das Text in Sprache übersetzt und dabei die emotionalen Regungen in Echtzeit animiert.

---

<sup>66</sup> „Ananova ist 28 Jahre alt, ungefähr 1,65 Meter groß und hat eine ruhige, intelligente Art“ (Zeitung: „Die Welt“ – 19.04.00, S. 39). Sie ist unter folgender URL-Adresse zu finden: „[www.ananova.com](http://www.ananova.com)“. Sie liest ohne jeden Versprecher, muß sich nie räuspern und braucht keinen Spickzettel – sofern die Software, die sie am Leben hält, funktioniert. Noch spricht sie ausschließlich Englisch, sie soll bald aber auch in anderen Sprachen verfügbar sein (vgl. Online Dokument, „Nachrichten von RTL“ URL: „<http://www.rtlnews.de>“ – 19.4.2000).



**Abbildung 25:** Der Computer tastet über Sensoren die menschlichen Bewegungen ab und überträgt sie auf die 3D-computer-animierte Figur „HUGO“.



**Abbildung 26:** Die erste virtuelle Nachrichtensprecherin „Ananova“ im Internet