

3. Ästhetische Grundlagen der Computeranimation

„Ästhetik ist nicht nur die Theorie der schönen Künste, sondern, viel fundamentaler noch, die *Lehre von der Wahrnehmung*“ (Bolz 1996, S. 12). Die Griechen verstanden unter „Ästhetik“¹ ursprünglich die Lehre von der sinnlichen Wahrnehmung und der auf ihr beruhenden Erkenntnis (Nake 1974, S. 21). In diesem Sinne läßt sich die Computeranimation durch die Untersuchung ihrer ästhetischen Grundlagen besser verstehen.

Einige Theoretiker haben bereits versucht, ästhetische Theorien der vom technischen Medium Computer erzeugten Bilder zu entwickeln:

Max Bense (1967) beschreibt den ästhetischen Status eines durch Computer dargestellten künstlerischen Objektes unter vier Aspekten: Numerische Ästhetik (Informationsästhetik), semiotische Ästhetik (Zeichenästhetik), semantische Ästhetik und generative Ästhetik (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 145). Der französische Soziologe *Jean Baudrillard* (1978) untersucht die Auswirkungen des Computers auf das Denken und die Wahrnehmung. Er stellt vor allem den simulativen Charakter heraus, der die elektronischen Technologien auszeichnet (zit. nach Drott 1995, S. 292). *Jean Francois Lyotard* (1985) legt vor dem Hintergrund seiner Ausstellung „Les Immatériaux“ (Centre Pompidou, Paris, 1985) eine Theorie des Verlustes der materiellen Wirklichkeit vor (zit. nach Stoppa-Sehlbach 1988, S. 40). *Peter Weibel* (1991, S. 242) zufolge widersetzt sich die Computeranimation am stärksten den Kategorien der klassischen ästhetischen Systeme, und zwar sowohl durch ihre Zeitform eines dynamischen Systems als auch aufgrund der „Seinsform“² der Medienkunst: Dynamik statt Statik, Prozeß statt Sein, relativ statt absolut, digital statt analog, technische Reproduzierbarkeit statt Original, maschinelles Kollektiv statt Autor, Immaterialität statt Material und Fiktion statt Realität. Darüber hinaus haben sich Herbert W. Franke, Paul Virilio, Florian Rötzer und andere Autoren mit der Ästhetik des Computers beschäftigt. Viele ästhetische Theorien des Computerbildes basieren auf diesen Theoretikern.

Auf Grundlage der erwähnten Theorien können die ästhetischen Merkmale der Computeranimation unter sechs Aspekten behandelt werden: digitale Ästhetik, immaterielle Ästhetik, Prozeßästhetik, semiotische Ästhetik, Bewegungsästhetik und experimentelle Ästhetik. Sie werden im folgenden genauer erläutert.

¹ Der Kunsthistoriker Heinrich Wölfflin identifiziert Kunsttheorie und Wahrnehmungstheorie – das heißt Ästhetik und Aisthetik –, indem er die Kunst als einen Weg zur Erforschung der Strukturen der Wahrnehmung auffaßt. Wölfflin versteht Aisthetik als Aufgabe der Ästhetik (vgl. Wiesing 1997, S. 120).

² Statt auf einem statischen Seinsbegriff baut die Medienkunst auf einem dynamischen (interaktiven) Zustandsbegriff auf (vgl. Weibel 1991, S. 205).

3.1 Digitale Ästhetik

Bei der Suche nach ästhetischen Kriterien für computeranimierte Bilder steht zuerst die *Digitalität* im Vordergrund. Computeranimationen sind digitale³ und synthetische Laufbilder, die aufgrund algorithmischer Daten erzeugt werden.

Unsere reale Umgebung ist eine Welt physikalisch begründeter *analoger*⁴ Phänomene. Das äußere Erscheinen von Gegenständen in unserer Realität bestimmt sich aus komplexen Interaktionen physikalischer Prozesse wie Licht, Farbe und Material in „analoger Form“ (Brugger 1994, S. 21). Diese analogen physikalischen Daten, die an der Entstehung von visuellen Eindrücken beteiligt sind, können über entsprechende Meßwertaufnehmer bzw. „Analog / Digital-Wandler“⁵ in computerlesbare Digitalwerte umgewandelt werden, indem ein Bild in viele gleich große Einzelflächen – in viereckige Bildpunkte – zerlegt wird und jeder Einzelfläche ein Helligkeits- und Farbwert zugeordnet wird.

Diese Einzelfläche bzw. diesen Bildpunkt nennt man „*Pixel*“ (Picture Element). Ein Pixel stellt den kleinsten Bestandteil eines computergenerierten Bildes dar. Die Größe oder Werte dieser Bildpunkt-Informationen werden beim Digitalisierungsvorgang in Binärwerte übertragen und im Rechnersystem auf geeigneten Speichermedien abgelegt. Das binäre oder auch duale Zahlensystem kennt nur zwei Zustände, nämlich 0 oder 1, Ein oder Aus, Ja oder Nein. Die Signale werden daher „binär“ (binary) = „zweiwertig“ (Dworatschek 1977, S. 49) genannt. Eine wichtige Abkürzung für Binärzeichen ist „Bit“. 1 Bit ist also 1 Alternativentscheidung, nämlich die Entscheidung zwischen 0 und 1 (vgl. ebd.). Das heißt, eine Binärziffer oder 1 Bit ordnet nur jeweils einen Wert zu. Je mehr Binärziffern vorhanden sind, desto mehr Zustandswerte sind möglich (vgl. ebd.). „Die Auflösung der Abtastung, d. h. mit wieviel Bits jede Abtastung codiert wird, bedingt die Qualität späterer Bearbeitungsschritte“ (Kerres 1995). Die Auflösung bezeichnet also die Anzahl bzw. Menge

³ Die Bezeichnung ‚digital‘ ist vom lateinischen Wort ‚digitus‘ für ‚Finger‘ abgeleitet und beschreibt das Abzählen an den Fingern einer Hand (vgl. Willim 1986, S. 247).

⁴ ‚Analog‘ wird vom griechischen ‚analogo‘ abgeleitet, was soviel bedeutet wie ‚im richtigen Verhältnis‘ (vgl. Willim 1986, S. 247).

⁵ Hierfür werden spezielle Digitizer angeboten. Ein wichtiger Bestandteil eines Digitizers ist der Analog-Digital-Wandler, der die eigentliche Umwandlung vornimmt. Bei Digitizern unterscheidet man:

- Video-Digitizer: Gerät, mit dem man ein Videosignal, das z. B. von einer Videokamera oder einem Video-recorder stammt, digitalisieren kann.
- Sound-Digitizer: Gerät, das zum Digitalisieren von Audiosignalen (die z. B. von Audio-CDs, LPs oder von Musikkassetten stammen) dient. Sound-Digitizer werden als externe Geräte angeboten, sind jedoch auch auf vielen Soundkarten integriert.
- Digitalisiertablett (auch Grafiktablett): über einen Stift gesteuertes Eingabegerät.
- Scanner: Gerät, mit dem man gedruckte Vorlagen (Bilder, Texte) digitalisieren kann (Grieser / Irlbeck 1995).

der maximal darstellbaren Bildpunkte eines Bildes. „Je höher die Auflösung eines Bildes ist, desto kleiner sind die Bildpunkte bei gleicher Ausgabegröße und desto feiner können Einzelheiten im Bild wiedergegeben werden“ (Willm 1989, S. 18). Die digital vorliegenden Werte können weiterverarbeitet und wieder gespeichert werden. Wird ein analoger Ausgangswert gewünscht, so kann ein digitaler auch wieder in einen analogen Wert umgewandelt werden.

Daß Computeranimation einen digitalen Charakter hat, bedeutet, daß sie auf diesen Binärwerten basiert ist. Dieser digitale Charakter ermöglicht die Erzeugung fotorealistischer und dreidimensionaler Szenen mit sich bewegenden Objekten, die losgelöst sind von den physikalischen Gesetzmäßigkeiten der realen Welt. Der Begriff „digital“ impliziert die folgenden Merkmale: Perfektion, Reproduzierbarkeit, Manipulierbarkeit, Integrierbarkeit und Übertragbarkeit.⁶

Perfektion:

Ein erstes Merkmal digitaler Animationen ist ein hohes Maß an „Perfektion“ (Stoppa-Sehlbach, 1986). Franke (1986, S. 15) bemerkt, daß die heute mögliche Perfektion fotorealistischer Darstellung mit Computergrafik ein in der Realität kaum vorfindbares Maß an „idealer Sauberkeit und Makellosigkeit erzeugt“ (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 191). Die Perfektion der Computeranimation entsteht zuerst aus algorithmischen Berechnungsverfahren des Computers. Die rechnerischen Prozesse jedes algorithmisch aufgebauten Programms ermöglichen die Analyse und Interpretation von Bildern oder Szenen z. B. in bezug auf Farbwerte, Kontrastverschärfung, Filterung, Helligkeitswert, Lichtquellen, Schattenwurf, Texturen, Spiegelungseffekte, Bewegungsgeschwindigkeit usw. Die Rechenfähigkeit des Computers kann auch eine „fraktale Form“⁷, beispielsweise Mandelbrots „Apfelmännchen“, perfekt gestalten, indem eine geometrische Form unendlich perfekt fortgesetzt werden kann (siehe Abb. 27). Die Existenz der Fraktale konnte nur durch die Maschine Computer bewiesen werden.⁸ Mit Hilfe von Fraktal-Algorithmen stehen unregelmäßige Strukturen wie

⁶ Allerdings gilt diese digitale Ästhetik im allgemeinen für alle computergenerierten Daten, beispielsweise Textarbeit, Computergrafik, Computeranimation etc. Hier wird sie natürlich in bezug auf Computeranimation erörtert.

⁷ Die fraktale Form wird in computergrafischen Systemen insbesondere für die Darstellung unregelmäßiger natürlicher Strukturen verwendet. „Für diese Formen, die Euklid als ‚formlos‘ bezeichnete, prägte Mandelbrot 1975 den Begriff ‚fraktal‘ (lat. Fractus; gebrochen, unterbrochen). Mandelbrot entwickelte komplexe mathematische Beschreibungen fraktaler Formen. Seine Lehre der Naturgeometrie nannte er Fraktalgeometrie“ (Mager 1990, S. 133).

⁸ Um vergleichbare Ergebnisse zu erlangen, müßte ein Mensch ca. 30 Jahre lang Tag und Nacht arbeiten. Aus diesem Grunde konnte ohne den Computer niemand die Existenz der Fraktale beweisen, obwohl das mathematische und theoretische Gerüst hierfür bereits lange vorlag (vgl. Mager 1990, S. 138).

die von Landschaften, Pflanzen, Wolken und Gebirgen, in perfekter, natürlich erscheinender Form zur Verfügung (vgl. Mager 1990, S. 138).

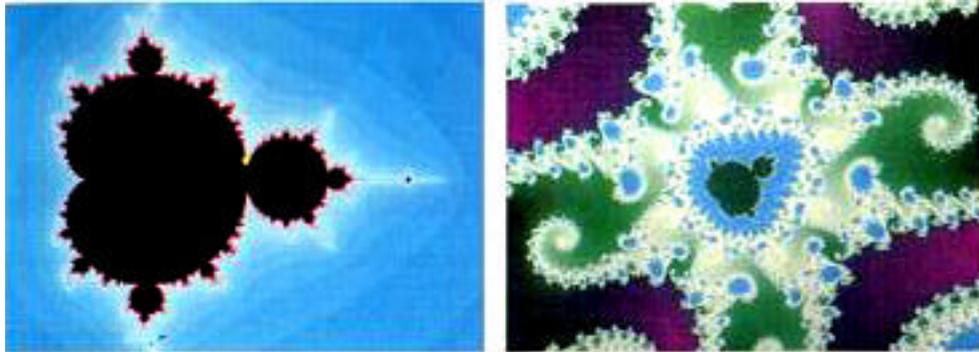


Abbildung 27: Die linke Abbildung zeigt ein Apfelmännchen (Mandelbrotmenge), das in seiner Struktur in der rechten Abbildung wieder auftaucht. Durch eine Zoomfahrt in das Bild der Mandelbrotmenge wird die unendliche Vielfalt dieser Strukturen in der rechten Abbildung sichtbar (vgl. Willim 1989, S. 428).

Die künstlichen Figuren und Objekte mit realistischen „Oberflächenstrukturen“⁹ bewegen sich in der digitalen Welt der Computeranimation so wie in der realen. Diese wirklichkeitstreue Darstellungsmöglichkeit schafft die Utopie einer Science-Fiction-Welt im Film. Außerdem läßt sich die Computeranimation auch im Detail so perfekt gestalten, daß der Zuschauer beispielsweise die im Durchmesser millimetergroßen Einzelhaare einer computeranimierten Haarsträhne erkennen kann. Wegen dieser Eigenschaft wird Computeranimation oft in der Werbung, in der Forschung oder im Industrie-Design benutzt. Manchmal wirkt die Computeranimation „perfekter“ als die Realität. Durch diese perfekte digitale Darstellbarkeit der fiktiven Welt werden die Grenzen zwischen Fiktion und Realität in den Bildmedien immer fließender.

⁹ Die meisten computergenerierten Szenen, die mit einfachen Farbverläufen und Lichteffekten gestaltet werden, wirken unnatürlich und kalt. Wenn es sich um künstliche Objekte wie Metallkugeln oder Kunststoff-Bausteine handelt, die glatte und spiegelnde Oberflächen aufweisen, können sie aufgrund ihrer Exaktheit auf den Betrachter dagegen sehr realistisch wirken. Probleme treten erst dann auf, wenn der Modellierer natürliche Körper konstruiert. Die Haut eines Menschen oder die Schale einer Orange haben beide sehr unregelmäßige, detailreiche Strukturen. Wenn diese Merkmale auf einer synthetischen Körperoberfläche fehlen, wird das vom menschlichen Auge sofort registriert. Der Körper wirkt dann für den Beobachter künstlich (Willim 1989, S. 449).

Reproduzierbarkeit:

Das zweite Merkmal digitaler Animationen ist die beliebige *Reproduzierbarkeit ohne Qualitäts- und Materialverlust*. Die im Rechner vorhandenen Daten der Animation können beliebig oft vervielfältigt werden. Jede Kopie ist dabei absolut identisch. Da die Informationen auf dem Datenträger Bit für Bit gespeichert sind, gibt er immer exakt die gespeicherten Daten wieder, während man bei einem analog bespielten Videoband bereits nach mehreren Kopien einen Qualitätsverlust hinnehmen muß. Die Reproduzierbarkeit in der Digitaltechnik macht den traditionellen Sinn des Begriffs „Original“ für die Medienkunst hinfällig. Dieser Begriff „Original“ wird von Drott (1995, S. 309) folgendermaßen erklärt:

„Der traditionelle Begriff des Kunstwerkes geht davon aus, daß die geistige Schöpfung untrennbar mit der gestischen Einwirkung des Künstlers auf das Stoffliche verbunden ist und daher nur im Original vollständig und rein verkörpert sein kann. Definiert wird das Original als das Urstück, als die Erstfixierung des Werkes im Unterschied zur Reproduktion oder Kopie.“

Digitale Bildinformationen können elektronisch ohne materiellen qualitativen Verlust immer wieder neu als Original vermittelt und reproduziert werden. Man kann sie ein „ewig erneuerbares Original“ nennen. „Solange die Matrix digital codierter Bildpünktchen („Pixel“) existiert, lassen sich Duplikate ziehen. Ändert man nur ein oder zwei der Bildpünktchen, so ergibt sich kein Duplikat mehr, sondern ein neues Original. Ein Original, das sich nur logisch, kaum sichtbar, von anderen Originalen unterscheidet“ (Nake 98 / 1989).

Manipulierbarkeit:

Die digitale Ästhetik der Computeranimation ist auch durch vielfältige Manipulierbarkeit charakterisiert. Computeranimationen werden durch Rechner gestaltet und manipuliert, während die herkömmlichen bildlichen Darstellungen sowie Photographie und Film eine Imitation des Dagewesenen sind.

In der Geschichte der visuellen Darstellung versuchte man, eine immer präzisere Darstellung der sichtbaren Umwelt des Menschen zu erreichen: „Mit der Photographie gewinnt das aufgezeichnete Bildnis beispielsweise seine naturgerechte Erscheinungsweise, mit der technischen Weiterentwicklung zum Film seinen naturähnlichen Bewegungsfluß und mit dem Fernsehen schließlich die räumlich-zeitlichen Qualitäten des Live-Bildes (Pieper 1994, S. 42).“ Hingegen bietet die digitale Technik bzw. der Computer die Möglichkeit zur realistischen Darstellung der unsichtbaren, irrationalen Welt.

Die Montageverfahren der digitalen Bildverarbeitung tragen auch zur Manipulierbarkeit dieser Bilder bei. Henning Freiberg (3 / 92) hat die verschiedenen Möglichkeiten der *Montage* folgendermaßen beschrieben:

- *Kontextveränderungen*: Die isolierten bewegten Objekte werden vor einem neuen Hintergrund verfremdet und erhalten neue Bedeutungen.
- *Innere Montagen*: Verschiedene Elemente, z. B. abgespeicherte Bäume, Häuser, Figuren usw., werden in einem Bildraum im Bedarfsfall nebeneinander, ineinander oder übereinander montiert. Dadurch entstehen neue Gebilde, die Assoziationen provozieren.
- *Parallele Montagen*: Bildsequenzen oder ausgeschnittene Animationen beeinflussen sich in der parallel ablaufenden Animation gegenseitig. Dazu gehört die Montage von unterschiedlichen Einstellungen.
- *Metamorphosen*: Eine Form wird vergrößert oder verkleinert, verzerrt, gedreht und geklappt und schrittweise in eine andere umgewandelt bzw. umgerechnet. Die Metamorphose erlaubt nicht nur den Wechsel der Bedeutungsebenen, sondern auch die Visualisierung von unterschiedlichen Formzusammenhängen.
- *Helligkeits- und Farbveränderungen*: Da die einzelnen Bildpunkte digitalisierter Bilder mit einem Helligkeits- und Farbwert bestimmt sind, besteht die Möglichkeit, Verfremdungen der ursprünglichen Videobilder durch die Veränderung von Farben und Helligkeit zu erzeugen. Dadurch entstehen neue Assoziationen.

Und Jacob (116 / 1987) erklärt den eigentlichen Montagevorgang in bezug auf digitale Technik wie folgt:

„Mit der Maus werden bestimmte Bildteile umfahren und ausgeschnitten. Diese Teile können anschließend gedreht, gespiegelt, vergrößert, verkleinert, verzerrt und farblich verändert werden. Anschließend können die so entstandenen Teile an jeder beliebigen Stelle des Bildschirms wieder festgeklebt werden. Fehler sind jederzeit wieder rückgängig zu machen. Ist das Bild fertig, kann es abgespeichert werden.“

Dieser Montagevorgang gilt der Manipulation der Einzelbilder. In der Filmtheorie wird die „Montage“¹⁰ im allgemeinen als „*Filmkomposition*“ angesehen. Sie ist das grundlegende

¹⁰ Nach James Monaco (1985, S. 202) wird die Montage im allgemeinen Sprachgebrauch auf drei Arten benutzt:

- in ihrer Grundbedeutung, als Zusammensetzen von Aufnahmen
- als dialektischer Prozeß, der aus den ursprünglichen Bedeutungen zweier Aufnahmen bewußt eine dritte Bedeutungsebene schafft
- als Prozeß, der eine Anzahl kurzer Aufnahmen zusammenfügt, um in kurzer Zeit eine gewisse Menge an Information zu übermitteln.

Prinzip für die filmische Gestaltung. Durch Montageverfahren werden die filmischen Bilder, die an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten assoziativ aufgenommen werden, zueinander in Beziehung gesetzt und zu einem einheitlichen Werk verdichtet. Deswegen sagt Bela Balázs (1984, S. 61), daß die Montage das stärkste Kompositionsmittel für die Verwirklichung des Filmsujets darstellt. Er behauptete schon 1930 die suggestive Kraft der Bildmontage, die darin bestehe, daß in zwei willkürlich nebeneinander gesetzten Bildern der Betrachter eine Folge erkenne (vgl. Metz 1972, S. 72; vgl. Eßer 1997, S. 132). Diese Erkenntnis nutzt z. B. Sergej M. Eisenstein in seinem Stummfilmklassiker „Panzerkreuzer Potemkin“ (vgl. Eßer 1997, S. 132). Er fügt eine Montagesequenz mit drei steinernen Löwen ein, die in ihrer zeitlichen Vorführung eine Bewegungssillusion erzeugt (siehe Abb. 28). Die Verknüpfung oder Zusammenfügung unterschiedlicher Kameraperspektiven (Vogel-, Frosch- und Normalperspektive) und verschiedener Einstellungsgrößen (die Weitaufnahme, die Totale, die Naheinstellung, die Großeinstellung und die Detaileinstellung) gehören als aufnahmetechnische Aspekte auch zum Montageverfahren des Films.



Abbildung 28: Eine Montagesequenz mit drei steinernen Löwen im Film „Panzerkreuzer Potemkin“ (1925) (aus: Eßer 1997, S. 133)

Bei der Computeranimation bietet die Montage noch weitere Möglichkeiten zur *Um- und*

Neugestaltung von räumlich-zeitlichen Vorgängen. Die hohen Schnittgeschwindigkeiten durch Schnittmontage und die beliebige Kombination zwischen computererzeugten Bildern und realistischen Filmsequenzen schaffen neue Zeit- und Raumzusammenhänge, die es bisher noch nicht gab. Die vom Programm angebotenen Spezialeffekte stellen viele interessante Manipulationsmöglichkeiten zur Verfügung. Auf diesen Gestaltungsbesonderheiten basieren heute beispielsweise die Videoclips.

Integrierbarkeit:

Prinzipiell können alle traditionellen visuellen Elemente bzw. Informationen durch das digitale Medium Computer integriert werden, denn digitale Bilder basieren auf Daten, die nicht an ein bestimmtes Material gebunden sind. Auf der Basis der digitalen Technik können nicht nur die tradierten Medien wie Texte, Gemälde, Zeichnungen und Grafiken, sondern auch die technischen Medien wie Fotografie, Film, Video, Computergrafik und Animation in computeranimierte Bilder integriert werden. Die Integration auditiver Präsentationsmodi wie Sprache, Ton und Musik ist auch möglich. Die wesentliche Grundlage der Integration ist die Digitalisierung, mit der die unterschiedlichen analogen Ausgangssignale der Medien in ein einheitliches binäres Zeichensystem umgewandelt werden. Die Digitalisierung ist Voraussetzung für ihre mikroelektronische Weiterverarbeitung und Kombination durch den Computer (vgl. Hüther 1997a, S. 282). Die *Integrationsmöglichkeit verschiedener Medien* zu einem originären neuen Gesamtmedium erzeugt eine spezielle Form von Multimedia. Der Computer besitzt in diesem multimedialen Kontext bzw. im synästhetischen Zusammenhang eine andere Qualität als die bisherigen Medien.

Übertragbarkeit:

Digitalisierte Bilder können im Prinzip *ohne Qualitätsverlust* an jeden Ort durch Datenfernübertragung (DFÜ) übertragen werden. Die Bildübertragung hat bisher die größte Bedeutung in Form des Fernsehgrundfunks erlangt, wobei bewegte Bilder sowie Ton als kontinuierlich-analoges Signal von einem Sender ausgestrahlt und so an die Empfänger verteilt werden. Hier spielt aber der Benutzer als „Zuschauer“ eine passive Rolle, indem er vor einem Schirm sitzt und einfach schaut. Die digitale Bildübertragung bringt eine wichtige Veränderung: Der Mensch ist nicht mehr „Zuschauer“, sondern *Akteur*“. Der Akteur kann interaktiv reagieren und auf die digital generierte Szene einwirken, da nicht nur ein individueller Zugriff auf die übertragenen Daten, sondern auch deren Mitgestaltung ermöglicht wird. Die digitalen, bewegten und über das Netz übertragenen Bilder können im Gegensatz zu analogen öffentlichen Fernsehübertragungen individuell und unabhängig von einem Sendetermin aktualisiert werden. Diese Eigenschaft der Übertragbarkeit führt zu einer Erweiterung des Bereiches der Bildenden Kunst und zur *Erweiterung des Begriffs „Ausstellung“*. Es gibt schon einige Künstler, die das Internet in ihre Kunstwerke integrieren.

Und eine Ausstellung kann jetzt nicht nur im klassischen Raum der Galerie oder des Museums, sondern auch im Internet stattfinden. Dadurch tritt langsam ein Wandel des Ausstellungswesens ein. Aber bei Bildübertragungen, besonders bei der Übertragung bewegter Bilder, ist bisher oft eine zu lange Wartezeit erforderlich.

Zusammenfassend läßt sich die digitale Ästhetik der Computeranimation charakterisieren durch perfekte Darstellungsmöglichkeit, immer weitergehende Reproduzierbarkeit ohne Materialverlust, Manipulierbarkeit neuer Zeit- und Raumzusammenhänge, Integrierbarkeit verschiedener Medien und Übertragbarkeit an jeden Ort ohne Qualitätsverlust.

3.2 Immaterielle Ästhetik

Computeranimation als eine Form von Bewegungsdarstellung hat einen immateriellen Charakter, weil das „*Material in der Bewegung verschwindet*“ (Malewitsch 1962, S. 228). Metz (1972, S. 27) betont, daß die Bewegung niemals materiell, sondern auf jeden Fall visuell ist. Das heißt, Bewegungen lassen sich nicht stofflich festhalten. Bezüglich der Kategorie „Bewegung“ kann man fragen, ob der „klassische“¹¹ Film als eine Form der Bewegungsdarstellung ebenfalls einen solchen immateriellen Charakter wie die Computeranimation hat. Ein computeranimiertes Bild basiert auf dem rechnergestützten Muster digital codierter Bildpunkte, während im klassischen Film die einzelnen Wirklichkeitsabbilder als Aufnahmen der realen Wirklichkeit auf einer materiellen Grundlage bzw. auf dem Filmband fixiert werden. Computeranimation kann also ohne Bearbeitung eines realen, materiellen Stoffes erzeugt werden. Und die sichtbaren materiellen Bilder verschwinden hier durch Digitalisierung im universalen Code des Datensatzes (Freiberg 201 / 1996, S. 18).¹² Das Verschwinden des Stofflichen in der Immaterialität des digitalen Bildes ermöglicht die Bildbearbeitung unabhängig vom Material. Dadurch kann man sagen, daß *Computeranimation in reinster Form immateriellen Charakter* hat.

Der immaterielle Charakter der Computeranimation kann im Vergleich mit traditionell gemalten Bildern noch konkretisiert werden. Drott (1995, S. 300) gibt dafür ein gutes Beispiel, wenn er die beiden Farbelemente miteinander vergleicht: die Farbe klassisch gemalter Bilder ist als Pigmentfarbe substanzhaft, während die Farbe computergenerierter Bilder als Lumineszenzpixel immateriell bzw. im strengen Sinne farblos ist:

¹¹ Zur Zeit verwendet der Film sehr viel Computeranimation. Es gibt bereits rein computeranimierte Filme. Deswegen wird hier der ohne technische Hilfe der Computeranimation produzierte Film als „klassischer“ Film bezeichnet.

¹² Aber auch prinzipiell ist das digitalisierte immaterielle Bild mit jedem peripheren Datenausgabemedium wieder materiell darstellbar (z. B. Druck).

„Bei klassischen gemalten Bildern tritt immer der substanzhafte Charakter der Farbe in den Vordergrund. Farbe ist hierbei an die Farbmaterie, an das Farbpigment und an den materiellen ‚Malgrund‘¹³ gebunden. Farben sind stets materiell und fühlbar und wirken in hohem Maße durch ihre Substanz. (...) Auch dieser materielle Farbcharakter, der das traditionelle Bild auszeichnet, fehlt dem computergenerierten Bild weitgehend. Der Malgrund wird gebildet von der Glasfront des Monitors. Die Farbmaterie besteht aus exakt in linearer Reibung angeordneten, nicht zu unterscheidenden Lumineszenzpixeln. Diese Pigmentpunkte, die Lumineszenzpixel, können, obwohl körperlich, nicht mit den Pigmentfarben eines traditionellen Bildes gleichgesetzt werden, da sie durchgehend farblos, bzw. weiß, ohne Textur und aus gleichen geometrischen Formen gebildet sind.“

Bei der Wahrnehmung der Pigmentfarben von traditionellen Bildern ist die Funktion des Lichtes wichtig, weil ohne Lichteinwirkung keine Farbwahrnehmung stattfindet, obwohl das Bild schon existiert. Beim Monitorbild des Computers spielt das Licht eine noch größere Rolle, denn ohne Licht existiert das Bild am Monitor gar nicht. Deswegen bezeichnet man ein immaterielles Computerbild auch gelegentlich als Lichtbild. Bei Computerbild und traditionellem Bild ist die Lichtquelle nicht identisch: Das Licht für das immaterielle Computerbild entsteht aus innerer Energiezufuhr, während das materielle Pigmentfarbenbild das Licht von außen erhält.

Die Farbmischverfahren der Pigment- (Körper-) und Lichtfarbe (Farbe des Computerbildes) sind auch unterschiedlich. Man unterscheidet zwischen dem subtraktiven und dem additiven Farbmischverfahren: Die „*subtraktive Farbmischung*“ hat ihren Ursprung bei den Körperfarben. Als Mischfarben werden daher auch meistens die primären Körperfarben Magentarot, Gelb und Cyanblau verwendet. Eine Mischung aller drei Farben ergibt Schwarz; ist keine der drei Farben vorhanden, entsteht Weiß (Brugger 1994, S. 55). Die „*additive Farbmischung*“ hat ihren Ursprung bei den Lichtfarben. Als Mischfarben werden daher auch meistens die primären Lichtfarben Rot, Grün und Blau verwendet. Die Mischung aller drei Farben ergibt Weiß. Ist keine der drei Grundfarben vorhanden, erhalten wir Schwarz (ebd. S. 55).

Die digitalen immateriellen Bilder werden zum Teil durch das Universum der elektronischen Medien verbreitet und beeinflussen auch die bildende Kunst. Es gab viele Ausstellungen mit solchen immateriellen Darstellungen. Als Beispiel sei die Ausstellung „Les Immatériaux“ von Lyotard genannt, die 1985 im Centre Pompidou in Paris gezeigt wurde, mit der Botschaft des

¹³ Auch die Bildebene des traditionellen Bildes ist selbst eine Wirklichkeit, ist keine Scheinebene, sondern etwas Dingliches, das zerstörbar ist, wie das Lucio Fontana in den Verletzungen seiner Bilder zeigt (Drott 1995, S. 298) – z. B. in dem Raumkonzept: „Erwartungen“, 1960 / 61, Museum Ludwig, Köln.

„Verlusts materialer Wirklichkeit“. Lyotard (1985, S. 25) zufolge wird die Wirklichkeit durch elektronische Medien immer unbegreiflicher und auch ungreifbarer (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 47). Er bezeichnet Interaktionsprozesse mit Computern als entmaterialisierte Prozesse und fährt fort:

„Es ist, als hätte man zwischen uns und die Dinge einen Filter gesetzt, einen Schirm von Zahlen. Eine Farbe, ein Ton, ein Stoff, ein Schmerz, ein Stein kommen zu uns zurück als Zahlen auf Kennkarten von größter Genauigkeit.“ (Lyotard 1985, S. 10; vgl. Eßer 1997, S. 119; vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 47)

Ein weiterer Schwerpunkt der Ausstellung „Les Immatériaux“ war die Inszenierung von Zeit. Die Zeit spielt in der Darstellung bewegter Bilder bzw. in der Computeranimation eine grundlegende Rolle. Lyotard stellte hier die Hypothese auf, daß „mit dem Wandel vom Interesse an der Beherrschung des Raumes zum Interesse an der Beherrschung der Zeit der Übergang von der Moderne zur Postmoderne einhergeht“ (vgl. Stoppa-Sehlbach 1988, S. 48). Aber mit der Entwicklung der immateriellen Bilderzeugung können einerseits die sinnlichen Eindrücke verlorengehen, die im Kontakt mit dem Material erfahrbar sind. Andererseits können die immaterielle Sichtbarmachung des Unsichtbaren und der immaterielle Bilderzeugungsprozeß zu einer neuen Erfahrung und Sensibilität führen, die nur durch die neuen Technologien möglich sind. In der Ausstellung „Les Immatériaux“ versuchte Lyotard, auch diese spezifische „Sensibilität“¹⁴ in sein Konzept der Postmoderne zu integrieren.

In der Kunstgeschichte gab es viele Versuche, sich der materiellen Wirklichkeit noch mehr zu nähern. Die von „Kubisten“¹⁵ entdeckte Darstellungsform der Collage war dafür ein Beispiel. Hierbei wird in den Kunstwerken in der phänomenalen Welt vorgefundene Materialien verwendet. Es gibt einen ähnlichen Versuch zur Annäherung an die materielle Wirklichkeit in der unkörperlichen, stofflosen und flüchtigen Computeranimation auf dem Monitor. Die technische Entwicklung sowie Datenhelm, Datenhandschuh und Datenbrille ermöglichen im Rahmen interaktiver Computeranimation einen virtuellen Eindruck von materieller Wirklichkeit.

3.3 Prozeßästhetik

Computeranimation besitzt anstatt des geschlossenen ästhetischen Charakters der traditionellen Bilder einen offenen „prozeßästhetischen“ Charakter. Der Begriff „Prozeß“

¹⁴ Als Beleg für diese neue Sensibilität verweist Lyotard auf den Videoclip.

¹⁵ Von 1912 bis etwa 1915 bietet der synthetische Kubismus eine neue Art des Bildaufbaus aus verfestigten Farbflächen oder in der Art der Klebebilder mit sog. Realitätsabfällen.

bedeutet hier die immer *weitergehenden Bearbeitungsvorgänge* an vorhandenen Bildern. Die Bildzustände der Computeranimation sind somit keine Endzustände, sondern prinzipiell ein permanenter Prozeß (vgl. Freiberg 139 / 1990a, S. 18). Computeranimationen können im Gegensatz zu den herkömmlichen visuellen Medien im permanenten interaktiven Prozeß zwischen Gestalter und Bildprogramm verbessert, umgestaltet und mit anderen Bildteilen verbunden werden. Dieser permanente prozessuale Charakter ist ein grundlegendes Merkmal des Computers und übt eine große Anziehungskraft aus.

Die Prozesse der Bildverbesserung, Auswertung und Interpretation digitaler Bilder nennt man „*Bildverarbeitung* (Image Processing)“ (Willim 1986, S. 252). Der Prozeß der Bildverarbeitung bei der Computeranimation verläuft wie folgt. Die Einzelbilder und Bewegungsvorgänge einer erzeugten Computeranimation werden zuerst analysiert bzw. daraufhin ausgewertet, ob sie zufriedenstellend gestaltet sind. Wenn die einzelnen Bilder oder die Bewegungsvorgänge keiner Korrektur bedürfen, wird der Prozeß der Bildverarbeitung hier beendet. Wenn aber die Bilder nicht zufriedenstellend sind, können sie mit Hilfe des Computers immer weiter verbessert, korrigiert und umgestaltet werden. Dadurch entsteht eine verbesserte oder ganz andere Computeranimation. Diese veränderte, neue Computeranimation wird wieder analysiert und daraufhin ausgewertet, ob sie zufriedenstellend ist. Der Prozeß läuft weiter bis zur Zufriedenheit des Produzenten (siehe Abb. 29).

Dieses permanente Verfahren kann eine Computeranimation bis zum perfekten Zustand entwickeln. Und eine fertige Computeranimation kann immer wieder einen Ausgangspunkt für eine andere Computeranimation bieten, die durch die Rekursivität des Prozesses entsteht.

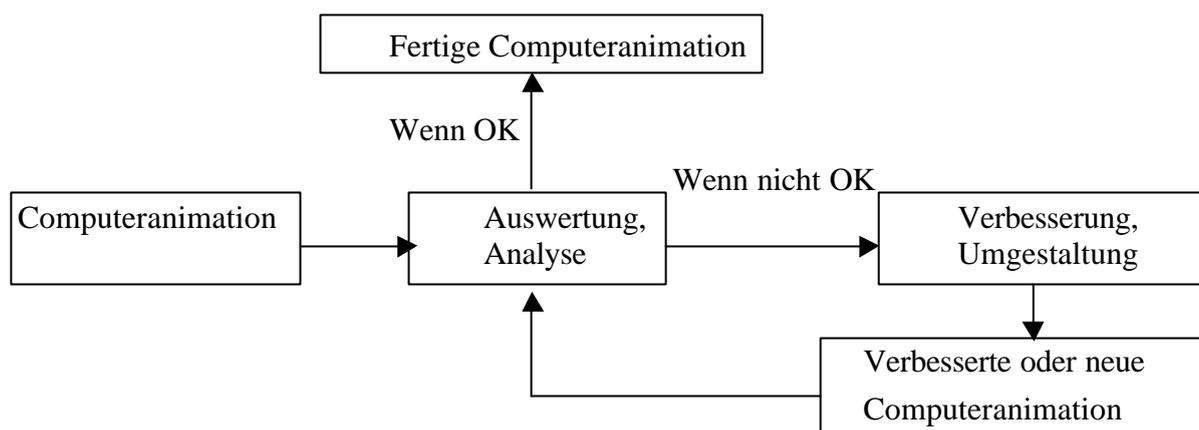


Abbildung 29: Prozeß der Bildverarbeitung

Der Verarbeitungsprozeß einer Computeranimation unterscheidet sich nach den verwendeten Programmtypen: Die zweidimensionale pixelorientierte Computeranimation basiert auf einzelnen Bildern in einer Bildserie, die im allgemeinen durch ein Malprogramm erzeugt

werden. Die einzelnen Bilder werden durch schnellen Ablauf mittels des Animationsprogramms in Bewegung gebracht. Deswegen sind die einzelnen Bilder die erste Grundlage bei der Erzeugung zweidimensionaler Computeranimationen. Die Veränderung von Kontrast, Farbe, Größe und Helligkeit gehört zu den einfachsten Mitteln bei der Verarbeitung der einzelnen Bilder. Eine kompliziertere Verarbeitung erfolgt durch Umgestaltung, Rekonstruktion und Montieren ursprünglicher Einzelbilder oder Bildfolgen.

Die Bildverarbeitung bei der dreidimensionalen vektororientierten Computeranimation geschieht etwas anders, weil die „dreidimensionale Animation¹⁶“, die nur durch den Computer gestaltet wird, nicht nur durch die Abläufe der einzelnen Bildfolgen, sondern auch durch die Modellierung von Objekten im dreidimensionalen Raum generiert wird. Wenn man ein Bildobjekt beispielsweise von allen Seiten beobachten will, braucht man hier nur ein modelliertes dreidimensionales Objekt in der räumlichen Szenerie zu drehen, während in zweidimensionaler Animation die einzelnen Bilder in verschiedenen Richtungen ganz neu gestaltet werden müssen. In allgemeinen dreidimensionalen Animationsprogrammen stehen verschiedene „Transformationsmöglichkeiten¹⁷“ (Willm 1989, S. 406) eines dreidimensionalen Objekts zur Verfügung. Die Objektgestaltung spielt hier eine viel wichtigere Rolle als die Gestaltung der Einzelbilder. Deswegen ist der Bildverarbeitungsprozeß anders als bei der zweidimensionalen Animation.

Weiterhin können die fertigen Computeranimationen in Film und Video integriert werden. Die gefilmten Bilder müssen zuerst von analogen in digitale Bildinformationen umgewandelt werden. Danach können sie mit computergenerierten Bildern kombiniert werden. In diesem Stadium kann auch der oben skizzierte Prozeß der Bildverarbeitung einsetzen. So können die fertigen Computeranimationen immer wieder zu Ausgangsbildern für neue Gestaltungsprozesse werden und bleiben an jeder Stelle offen für neue Möglichkeiten.

¹⁶ Die dreidimensionale Computergrafik und -animation, die wir betrachten, ist auf dem Monitor zweidimensional. Diese Bezeichnung bezieht sich nicht auf das dargestellte Bild, sondern auf die Daten, die zur Erzeugung des Bildes führen. In der dreidimensionalen Grafik werden die Objekte als Mengen von Koordinatenpunkten in einem dreidimensionalen Vektorraum gespeichert, wobei alle Methoden der darstellenden Geometrie angewendet werden können (vgl. Makowsky 1988, S. 151).

¹⁷ *Rotation*: Drehung des Objektes um die x-, y- oder z-Achse,
Translation: Geradlinige Verschiebung des Objektes auf einer Achse.
Scaling: Gleichmäßiges Vergrößern oder Verkleinern der Geometrie eines Objektes in alle drei Achsenrichtungen des Koordinatensystems. Bei einseitiger Veränderung wird das Objekt entsprechend verzerrt oder gestaucht.

3.4 Semiotische Ästhetik

Computeranimation ist ein System der Erzeugung von Zeichen für die gesellschaftliche, visuelle und ästhetische Kommunikation. Computeranimation kann ohne Sprache und Text mit ihrer imaginären Zeit und ihrem imaginären Raum eine Geschichte erzählen. Sie ist ein wichtiges Element der modernen visuellen Kommunikationswelt. In diesem Sinne kann man Computeranimation im Rahmen der semiotischen Ästhetik analysieren, weil auch sie eine *Zeichenform* mit dem Zweck der Kommunikation ist.

Der Begriff „*Semiotik*“¹⁸ ist vom griechischen Wort für „Zeichen“ abgeleitet, und man versteht darunter im allgemeinen die Theorie der Zeichen oder die Wissenschaft von den Zeichen. Da jeglicher kognitive Zugang zur Welt grundsätzlich nur über eine Zeichenvermittlung möglich ist, ist Semiotik eine Elementartheorie für die Informations- und Kommunikationswissenschaften. Nach heutigem Verständnis semiotischer Ästhetik geht es um die Beschreibungen von Zeichen und um die Analyse ihrer Beziehungen und Bedeutungen. Peirce (1906) unterscheidet je nach dem Objektbezug drei unterschiedliche Zeichenarten: Symbolzeichen, Indexzeichen und ikonische Zeichen (Bildzeichen).

Symbolzeichen: „Symbolzeichen“ bedeutet, daß ein Zeichen mit seinem Objekt überhaupt keine Gemeinsamkeit hat, daß es nicht materielle Gegenstände, sondern abstrakte Begriffe gemäß bestimmten gesellschaftlichen Konventionen (Vereinbarungen) repräsentiert. Symbole entfernen sich von der Primärwirklichkeit und gewinnen Eigenständigkeit. Symbole sind also „Zeichen, die eine besonders wichtige Rolle auf verschiedenen Gebieten des gesellschaftlichen Lebens spielen“ (Schaff 1973, S. 172). „Der tiefere Sinn der Symbole besteht darin, daß sie dem Menschen die abstrakten Begriffe nahebringen, ihm die abstrakten Inhalte in der Gestalt materieller Gegenstände vorführen, also in einer Form, die eine leichtere Perzeption durch den Geist ermöglicht und leichter im Gedächtnis zu behalten ist“ (Schaff 1973, S. 174; zit. nach Kalkofen 1983, S. 26).

Indexzeichen: Peirce (1966, S. 151) zufolge steht ein Indexzeichen „in einer realen Beziehung zu seinem bezeichneten Objekt. Diese reale Beziehung erweist sich in der Regel als ein kausaler Zusammenhang (z. B. Fieber als Zeichen für Krankheit, der Blitz als ein Zeichen für Gewitter)“ (zit. nach Wichelhaus 1979, S. 187). Mit dem Index stoßen wir auf einen sehr allgemeinen, vielleicht den ursprünglichen Zeichenbegriff überhaupt (Krampen 1983, S. 63). Die Indexzeichen in einer Zeichenkombination lenken die Aufmerksamkeit des Interpreten auf Teile der Umgebung (vgl. Morris 1988, S. 56).

¹⁸ Das Wort „*semeion*“ stammt aus dem Griechischen. Neben „*semeion*“ lieferten diverse Ableitungen von „Zeichen“ bzw. „Signal“ die Wurzeln für terminologische Vorläufer bzw. spezifische Richtungen der Theorie von den Zeichen und ihren Bedeutungen (Eisler 1995).

Ikonische Zeichen: Bei der Zeichenart „Ikon“ geht es nach Peirce um Zeichen, die das bezeichnete Objekt durch eine Ähnlichkeit mit ihm charakterisieren. Das Zeichen hat gewisse Merkmale mit dem Objekt gemeinsam, wodurch das Objekt abgebildet oder imitiert wird. Es ist jedoch nicht erforderlich, daß das ikonisch dargestellte Objekt real existiert (vgl. Wichelhaus 1979, S. 179). Die ikonischen Zeichen können unmittelbar wahrgenommen und verstanden werden, sie sind unmittelbar kommunikativ. Eine verkürzte Umschreibung des Begriffes „Ikon“ besagt: „ein Ikon sei ein Bild (Image)“ (Elling 1981, S. 40). Umberto Eco hat sich sehr häufig und umfassend mit „Ikons“ beschäftigt. Er legt immer wieder großen Wert auf die Feststellung, daß ikonische Zeichen allgemeinen Bedingungen der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung unterliegen, auf Grund derer sie erst als ähnlich gelten können (vgl. Eco 1972, S. 5). Im Laufe der Zeit ist das Thema Ikon in bezug auf elektronische Medien immer wieder aufgegriffen worden.

Martin Krampen (1983, S. 63) hat die unterschiedlichen Zeichenarten so zusammengefaßt: „Das Symbol besteht also aus zwei Mengen (Zeichen und Objekt), die total auseinanderklaffen; das Ikon besteht aus zwei Mengen, die sich zum Teil überlappen; und der Index setzt voraus, daß zwei Mengen sich berühren, zugleich präsent sind“ (vgl. Abb. 30). Aber alle Zeichenarten haben ein mittleres indexikalisches Niveau gemeinsam. Ein Zeichen gehört daher mehr oder weniger jeder Zeichenart an.

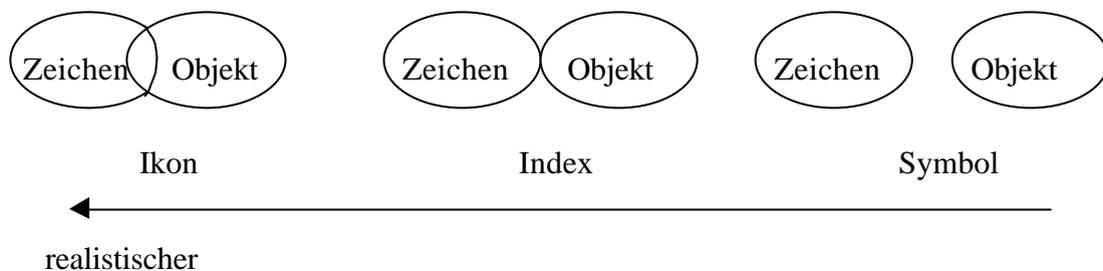


Abbildung 30: Objektbezug eines Zeichens

Texte oder Zahlen haben einen hohen symbolischen und einen niedrigen ikonischen Wert, denn Texte besitzen eine arbiträre Struktur und sind mit dem Bezeichneten durch eine Konvention verknüpft. Eine sprachliche Beschreibung in Form eines Textes muß beispielsweise eine bestimmte repräsentationsrelevante Struktur haben, d. h., die Repräsentationen wie Nomen, Adjektive, Verben oder Präpositionen müssen explizit durch Relationen eingebaut werden. Sonst ist das Zeichen nicht kommunizierbar. Palmer (1978) hat diese Struktureigenschaften als extrinsische Repräsentationen bezeichnet, weil sie durch die

Relationszeichen gewissermaßen explizit von außen in die Repräsentation eingebaut werden (vgl. Schnotz 1995, S. 88).

Fotografien, realistische Bilder und Filme haben einen hohen ikonischen Wert, weil die Bildzeichen mit dem Bezeichneten durch Ähnlichkeit bzw. gemeinsame Strukturmerkmale verbunden sind. Bilder enthalten anders als Texte keine relationalen Elemente als Strukturbausteine. Sie besitzen vielmehr inhärente Struktureigenschaften, die mit bestimmten Struktureigenschaften des dargestellten Gegenstandes übereinstimmen. Und diese Übereinstimmung wird jeweils zu Repräsentationszwecken genutzt. Repräsentationen mit solchen inhärenten repräsentationsrelevanten Struktureigenschaften bezeichnet Palmer allgemein als intrinsische Repräsentationen (vgl. Schnotz ebd.) (vgl. Abb. 31).

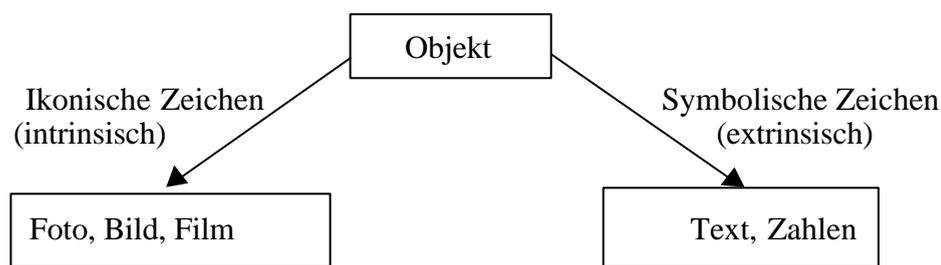


Abbildung 31: Unterschiedliche Zeichenarten und Struktureigenschaft

In den allgemeinen visuellen Medien, beispielsweise in der Werbung, im Film, in Illustrierten und in Comics werden die unterschiedlichen Zeichensysteme zusammen verwendet, um gegenseitig aufeinander zu verweisen und die Inhalte zu ergänzen oder zu verdeutlichen.

Computeranimation hat eindeutig mehr intrinsischen und ikonischen als extrinsischen und symbolischen Zeichencharakter, weil die bildliche Darstellung in Bewegungsform anders als Texte ohne konventionelle Vereinbarungen verstehbar ist. Aber im Vergleich zu den traditionellen ikonischen Darstellungsformen Fotografie und Film bietet die Computeranimation eine völlig neue Form, denn ihre Struktureigenschaft ist nicht mehr physikalisch bzw. analogisch wie bei den herkömmlichen Formen, sondern digital. Hier muß der dargestellte Gegenstand nicht mehr real vorhanden sein, weil er vom Computer selbst generiert werden kann. Deswegen braucht ein dargestellter Gegenstand nicht unbedingt mit den inhärenten Struktureigenschaften eines bestimmten Gegenstandes übereinzustimmen.

Im folgenden wird die Computeranimation als Zeichensystem in noch konkreterem Zusammenhang mit der semiotischen Theorie erörtert. Sie wird auf drei Untersuchungsebenen der Semiotik, nämlich der Semantik, der Syntaktik und der Pragmatik

analysiert. Diese Untersuchungsebenen wurden von Morris, einem der bedeutendsten Vertreter der Semiotik des 20. Jahrhunderts, folgendermaßen gegliedert¹⁹:

Semantik: In der Semantik werden die Beziehungen zwischen dem Zeichen und dem Bezeichneten bzw. zwischen seinen Bedeutungen untersucht. Zeichen übertragen Bedeutungen.²⁰ Die Semantik ist abhängig von der Syntaktik, da symbolische Zeichen für eine Theorie der formalen Sprachstruktur unerlässlich sind.²¹

Visuelle Medien wie Fernsehen, Film und Video vermitteln den Konsumenten viele Informationen durch bewegte Bilder. Bewegte Bilder geben wie Text und Sprache Informationen über zeitliche Vorgänge. Aber der Informationsgehalt der bewegten Bilder kann ohne die Vermittlung bestimmter grammatischer Regeln direkt einzelne semantische Merkmale aktivieren. Das heißt, daß die bewegten Bilder nicht so strenge syntaktische Regeln wie Texte haben. Will man jedoch die visuellen bewegten Bilder noch präziser interpretieren, benötigt man natürlich die Analyse der visuellen Träger der Syntaktik, die die für die Darstellung charakteristische Funktion ausführt.²²

Syntaktik: Die meisten Zeichen stehen offenkundig oder zumindest potentiell in Beziehung zu anderen Zeichen. Die Untersuchung der Beziehungen der Zeichen untereinander (Syntax) mit dem Ziel, Ordnungsregeln für Zeichensysteme aufzustellen, bezeichnet man als Syntaktik. Bei der Syntax handelt es sich also um einen Ordnungsfaktor der Zeichen. Bei der Computeranimation lassen sich syntaktische Anordnungen nicht nur in den Beziehungen zwischen bildnerischen Mitteln bzw. Formen und Farben, sondern auch in den Beziehungen zwischen einzelnen Bildern und Sequenzen mit wechselhaften Einstellungsgrößen und unterschiedlichen Kamerapositionen (Augenpositionen) analysieren. Hier spielt die Montagetechnik eine große Rolle. Durch das Mittel der „Montage“ werden sowohl die Raumstrukturen als auch die Zeitstrukturen einer Computeranimation erzeugt. Durch dieses

¹⁹ Eco (1972, S. 38) hat eine Semiotik als Wissenschaft von der Kultur weiter entfaltet: „Die Semiotik untersucht alle kulturellen Prozesse als Kommunikationsprozesse. Die Gesetze der Kommunikation sind die Gesetze der Kultur. Die Kultur kann vollständig unter semiotischem Gesichtspunkt untersucht werden. Die Semiotik ist eine Disziplin, die sich mit der ganzen Kultur beschäftigen kann und muß“.

²⁰ Die Übertragung der Bedeutung findet im Kommunikationsschema statt. Die semantische Ästhetik bezieht sich auf ästhetische Kommunikation, d. h. auf ihre Kodierungs- und Dekodierungsvorgänge. Die semantische Ästhetik beschreibt den „ästhetische Zustand“ als „Bedeutungsträger“.

²¹ „Ein strenger Aufbau der Semantik setzt eine relativ weit entwickelte Syntaktik voraus. Wenn man über die Beziehung zwischen den Zeichen und den Objekten, die sie designieren, sprechen will, muß man sowohl die Sprache der Syntaktik als auch die Objektsprache verwenden, damit man sowohl auf Zeichen als auch auf Objekte referieren kann“ (Morris 1972, S. 43).

²² Monaco (1980, S. 158) stellt diesbezüglich fest: „Der Film hat keine Grammatik. Es gibt jedoch einige vage definierte Regeln über den Gebrauch filmischer Sprache und die Syntax des Films“ (zit. nach Pieper 1994, S. 77).

„syntaktische Ordnungsmuster“ (Pieper 1994, S. 77) kann das inhaltliche Ordnungsmuster bei einer Computeranimation aufgebaut werden.

Pragmatik: Unter Pragmatik verstehen wir die Wissenschaft von der Beziehung der Zeichen zu ihren Interpreten (Morris 1972, S. 52).²³ Ein Zeichen kann von einem Interpreten produziert oder verwendet werden. Der Gebrauch eines Zeichens ist abhängig von einem bestimmten Zweck und gewinnt für Individuum und Gesellschaft Bedeutung, indem es durch den Interpreten verwendet wird. Die Zeichen sind als Träger von Informationen in der Kommunikation verwendbar. Jeder Mensch benutzt zur Kommunikation bestimmte Zeichen. Durch die Verwendung solcher Zeichen kommt das Individuum in die Lage, selbstbewußt in einem sozialen Prozeß aufzutreten. Die Verwendbarkeit eines Zeichen beruht auf „Bedingungen, die der Interpret erfüllen muß, um einen Zeichenträger als Zeichen von etwas verstehen zu können“ (ebd. S. 59). Computeranimation wird wie andere Zeichen auch in verschiedenen visuellen Kommunikationsbereichen verwendet. Sie ist ein wesentliches Element moderner visueller Information und Kommunikation.

Aus semiotischer Perspektive ist Computeranimation also ein neues Phänomen derzeitiger vorherrschender, kultureller Zeichenformen. Sie hat eine „ästhetische Funktion der Kommunikation“ (Krampen 1983, S. 56) in der Medienwelt.

3.5 Bewegungsästhetik

Bei der Erstellung einer Computeranimation ist die Veränderung von Bild zu Bild, d. h. die Bewegung, zu berücksichtigen, während bei der Erstellung eines Standbildes die Bildkomposition im Vordergrund steht (vgl. Brugger 1994, S. 136). *Bewegung* ist also ein elementares Merkmal der Computeranimation. Peter Weibel (1991, S. 208) hat die neue Ästhetik der elektronischen Medien bzw. Techno-Ästhetik darin gesehen, daß die klassische ästhetische Theorie letztlich eine Ästhetik des Statischen vertrat und daß die Ästhetik der Bewegung und der Zeit eine Erfindung der Moderne und deshalb der traditionelle Werkbegriff nicht mehr brauchbar sei (vgl. Hickethier 1994, S. 200).

²³ Nach Morris (1972, S. 23) liegt bei jedem Zeichenprozeß eine Relation von drei Korrelaten, nämlich dem Zeichenträger, dem Designat und dem Interpreten vor. Bei der Betrachtung von Zeichenprozessen lassen sich verschiedene Relationen abstrahieren und entsprechende eingeschränkte Untersuchungen vornehmen. Die Pragmatik hat die Relation zwischen Zeichen und Interpreten zum Untersuchungsgegenstand (vgl. Morris 1972, S. 24; vgl. Ritter / Gründer 1989, S. 1235). Morris nennt die Untersuchung der Relation zwischen den Zeichen und Gegenständen (Designaten) Semantik und die Untersuchung der formalen Relation der Zeichen untereinander Syntaktik (vgl. Ritter / Gründer ebd.).

Wenn eine Serie von Standbildern so schnell vorgeführt wird (pro Sekunde ca. 16-24 Bilder), daß das menschliche Auge die Einzelbilder miteinander verschmilzt, entsteht in unserer Wahrnehmung die Illusion einer fließenden Bewegung. Je mehr Zwischenphasen in einen Bewegungsvorgang eingefügt werden, um so fließender ist die Bewegung in der Vorführung. Durch die Computertechnologie können sowohl Objekte als auch statische Bilder oder Zeichnungen im Prinzip auf einfache Weise zum „Leben“ erweckt werden. D. h. es kann ihre Bewegung auf der Grundlage eines algorithmisch aufgebauten Programms hergestellt werden.²⁴

Die *Wahrnehmung von Bewegungen* hängt mit den Eigenschaften der menschlichen Sehfähigkeit zusammen. Nicht immer können wir die Bewegung sehen, obwohl sich etwas tatsächlich vor unseren Augen bewegt. Hingegen kann ein Gegenstand auch als bewegt angesehen werden, obwohl er selbst sich nicht bewegt und auch nicht bewegt wird. Wenn ein bewegtes Objekt nicht im erforderlichen Geschwindigkeitsbereich liegt, oder wenn es keine ausreichende Veränderung in einem bestimmten Zeitraum bietet, können die menschlichen Augen die Bewegung schwer oder gar nicht wahrnehmen.²⁵ Das heißt, wenn die Bewegungsabläufe zu langsam sind, wie das Wachstum der Pflanzen oder das Blühen der Blumen, oder zu schnell, wie die Autoreifen eines fahrenden Autos oder ein Tropfen Milch²⁶, kann man sie nicht wahrnehmen.²⁷ Arnheim (1978, S. 384) erklärt:

„Bewegung läßt sich, wie jede Art von Veränderung, nur innerhalb eines begrenzten Geschwindigkeitsbereichs wahrnehmen. Die Sonne und der Mond wandern so langsam, daß sie stillzustehen scheinen; ein Blitz ist so schnell, daß seine ganze Bahn gleichzeitig erscheint und als Strich wahrgenommen wird.“

²⁴ Bewegung hat einen sehr engen Bezug zu „Leben“. Dies wird durch eine Untersuchung von Jean Piaget bei Kindern gestützt, die gefragt wurden, nach welchen Kriterien sie etwas als lebend und mit einem Bewußtsein ausgestattet beurteilen: Auf der untersten Altersstufe wird alles, was in eine Handlung einbezogen ist, für lebendig und bewußt gehalten, ob es sich nun bewegt oder nicht. Auf der zweiten Stufe liefert die Bewegung den entscheidenden Unterschied. Ein Fahrrad hat Bewußtsein, ein Tisch nicht. Auf der dritten Stufe stützt sich die Unterscheidung des Kindes auf die Frage, ob sich das Objekt von selbst bewegt oder von außen bewegt wird. Ältere Kinder schreiben nur Tieren Leben und Bewußtsein zu, obwohl sie gelegentlich auch Pflanzen zu den Lebewesen zählen (Arnheim 1978, S. 400-401).

²⁵ Die Geschwindigkeit eines bewegten Objektes hängt von der Masse und den einwirkenden Kräften ab. Arnheim (1978, S. 387) bemerkt: „Die wahrgenommene Geschwindigkeit hängt generell von der Größe des Objektes ab. Große Objekte scheinen sich langsamer zu bewegen als kleine.“

²⁶ Der Milchtropfen fällt zu schnell, so daß man seine kronenartige Form nicht sehen kann.

²⁷ Mit Hilfe des Computers kann man alles vor unseren Augen in Bewegung bringen. Eine Blume kann in scheinbarer Bewegung auf dem Monitor blühen, indem in bestimmten Zeitabständen jeweils eine Aufnahme der Blume belichtet wird und dann die gesamte Bildsequenz rasch abgespielt wird. Und ein Milchtropfen kann mit einer langfristigen Veränderung in sichtbare Bewegung umgewandelt werden, indem man in der Wiedergabe die Aufnahmen viel langsamer als mit natürlicher Geschwindigkeit ablaufen läßt.

Bewegungswahrnehmung ist auch immer *relativ*. Ein nicht bewegtes Objekt wird vor dem Hintergrund anderer, sichtbar bewegter Objekte als bewegt wahrgenommen oder umgekehrt. Zum Beispiel „sehen wir manchmal scheinbar den bewegten Mond, wenn die Wolken an ihm vorbeiziehen. Oder wir sehen die Sonne am Horizont untergehen, aber nicht die Erddrehung“ (Eßer, 1997, S. 104). Ähnliches geschieht im fahrenden Auto: Den konstant bleibenden umgebenden Raum sehen wir als bewegt an, aber nicht das Auto selbst. Die Darstellung der Bewegungseindrücke durch die Kamerafahrt im Film gehört auch zu dieser relativen menschlichen Bewegungswahrnehmung. Die Wahrnehmung basiert in hohem Maße auf der kognitiven Leistung des Menschen. Dabei können bei der Bewegungswahrnehmung Irrtümer entstehen. Bei der Erzeugung von Bewegung müssen die Merkmale der Bewegungswahrnehmung des Menschen berücksichtigt werden.

Die Bewegung in der Computeranimation ist nicht die wirkliche Bewegung eines realen Objekts, sondern *scheinbare Bewegung durch Wahrnehmung* nicht bewegter Objekte. Die scheinbare Bewegung nicht bewegter Objekte, die durch die Trägheit des menschlichen Auges entsteht, wurde seit Wertheimer (1912, S. 161) ausführlich untersucht (vgl. Murch / Woodworth 1978, S. 179). Max Wertheimer (1912) bezeichnete die scheinbare Bewegung als „*Phi-Phänomen*“ (vgl. Dransch 1995, S. 9; zit. nach Eßer 1997, S. 104). Das Phi-Phänomen ist das Prinzip der Animation, mittels einer Sequenz variierender Bilder fließende Bewegung oder Veränderung darzustellen. Dieses Phänomen beruht auf der Tatsache, daß das Auge eine Sequenz in schneller Folge nicht als einzelne Bilder, sondern nur als ein zusammenhängendes Ganzes, d.h. als kontinuierliche Veränderung, wahrnehmen kann. Diese kontinuierliche Veränderung wird als „Scheinbewegung“ (Vernon 1970; Marr 1982; Rock 1985; vgl. Dransch 1995, S. 9) wahrgenommen. Nach Murch und Woodworth (1978, S. 180) ist bei den verschiedenen Demonstrationen von Phi-Phänomenen die phänomenale Positionsveränderung von zwei einander ähnlichen Objekten grundlegend. Bei der Darbietung ganz unterschiedlicher Objekte, z. B. eines Kreises und eines Kreuzes, erfolgte keine Scheinbewegung. Eßer (1997, S. 104) beschreibt die Phi-Phänomene folgendermaßen:

„Durch das Zeigen von Bildern mit leicht veränderten Positionen der Bildelemente entstehen diese Scheinbewegungen, die von echten Bewegungen optisch kaum zu unterscheiden sind. Scheinbewegungen werden immer dann gesehen, wenn Informationen wie Verdeckung und Freigabe, Objektveränderung und relative Positionsänderung gegeben sind.“

James Gibson (1968, S. 335), ein Vertreter der behavioristisch orientierten Reiztheorie, nennt drei wesentliche Informationsquellen für Bewegungswahrnehmung:

- „*Verdeckung und Freigabe von Elementen der Umwelt*: Die Bewegung von distalen Objekten kann aus der Tatsache erkannt werden, daß bewegte Objekte während ihrer

Bewegung andere Elemente der Umwelt sukzessiv verdecken und wieder hervortreten lassen. Diese Information bleibt auch während einer Eigenbewegung des Beobachters bestehen.

- *Transformation der Objekte*: Bewegte Objekte verändern sich in dem Sinne, daß ihre Abbildung nicht konstant bleibt, denn man sieht von dem Objekt, das sich bewegt, zu verschiedenen Zeiten verschiedene Seiten.
- *Relative Positionsveränderung*: Ein sich bewegendes Objekt in der Umwelt verändert seine Position relativ zur Position anderer Objekte der Umwelt“ (vgl. Murch / Woodworth 1978, S. 177, 178; zit. nach Eßer 1997, S. 101).

Die Scheinbewegungen der laufenden Bilder in visuellen Medien werden durch diese Informationsquellen für Bewegungserkennung wahrgenommen, ohne daß reale Bewegung zugrunde liegt. In der Bewegungswahrnehmung spielt auch die „Eigenbewegung (Lokomotion) des Beobachters“ (Eßer 1997, S. 98) eine bedeutende Rolle. Die Eigenbewegung (Augenbewegung) des Beobachters kann im Film oder in der Computeranimation scheinbar durch die Bewegung der Kamera erzeugt werden. Durch die Kamerabewegung werden die sich nicht bewegendes Objekte als sich bewegendes wahrgenommen.²⁸ Verschiedenartige Kamerabewegungen, beispielsweise Zoom und Kameraschwenk der stehenden Kamera bis hin zu einer aufwendig gestalteten Kamerafahrt, ergeben unterschiedliche Bewegungseindrücke.²⁹ Diese Kameraeffekte werden in der dreidimensionalen Computeranimation häufig benutzt. Fast alle dreidimensionalen Animationsprogramme haben solche Kamera-Funktionen.

Wichtige *bewegungsrelevante Elemente* von Bildern sind zum einem die kleinen Veränderungen gezeichneter Figuren oder Objekte, in Form, Farbe, Größe und Helligkeit (absolute Bewegung), zum anderen die phasenweise Positionsveränderung der Figuren oder Objekte in bezug auf die bewegliche oder unbewegliche Umwelt ohne Eigenbewegung (relative Bewegung) (vgl. Eßer 1997, S. 15). Die Informationen über Bewegung von Objekten im Raum können auch durch die tricktechnische Darstellungsform der „Bewegtheit“ (dynamisierende Mittel) angezeigt werden. „Bewegtheit“ kann durch verschiedene

²⁸ Durch die Kamerabewegung bedingte Veränderungen im Raumeindruck gehören zu den Besonderheiten der filmischen Darstellung. Der Bildraum dieser Darstellung präsentiert sich in einer inkonstanten Erscheinungsform, da seine Perspektiven- und Proportionsverhältnisse von Augenblick zu Augenblick einer optischen Veränderung unterliegen (vgl. Pieper, S. 28).

²⁹ Mit der „Zoom-Aufnahme“ kann man die Brennweite kontinuierlich ändern. Beim Heran-Zoom kommen einzelne Bildinhalte größer ins Bild, der Ausschnitt wird also verkleinert, während er beim Weg-Zoom vergrößert wird. Beim „Kameraschwenk“ bewegt sich die Kamera in der Waagerechten um ihre senkrechte Achse, wobei die Kamera ihren eigenen Standpunkt nicht ändert. Die „Kamerafahrt“ kann z. B. bei Realfilmaufnahmen mittels Kran oder Schienen ausgeführt werden.

bildgestalterische, filmische sowie auditive Mittel erzeugt werden und dient zur Vermittlung des Eindrucks von potentieller Bewegung der dargestellten Figuren oder zur Betonung und Bekräftigung einer ausdrucksstarken Dynamik, Geschwindigkeit und Spannung des gesamten Handlungsverlaufs (vgl. Eßer 1997, S. 151).³⁰ Auf diesen allgemeinen Grundlagen der Bewegungsdarstellung beruht auch die Computeranimation.

Durch die Entwicklung der Computeranimation nimmt die Bewegung abstrakter Bilder tendenziell zu, beispielsweise in Videoclips und Werbespots. Florian Rötzer (1991, S. 33) beschreibt auch, daß „die Beschleunigung der Bewegung durch die Maschinen noch vor den Techniken des bewegten Bildes den Blick für abstrakte Konfigurationen geöffnet hat“. Computeranimation eröffnet auch die interaktive Möglichkeit, die Bewegungen der Benutzer in die synthetischen Bilder einzuschließen. Die Benutzer bewegen sich als aktiv handelnder Teil einer Scheinwelt im Computer und gleichzeitig auch in ihrer realen Welt.

3.6 Experimentelle Ästhetik

Die Computeranimation eröffnet vielfältige Möglichkeiten zu *Experimenten mit neuen Bildformen* in den Bereichen der bildenden Kunst und der alltäglichen visuellen Medienwelt. Die experimentellen Möglichkeiten der Computeranimation sind grenzenlos. So werden die menschlichen Vorstellungen durch die bildnerische Darstellung enorm erweitert. Die experimentelle Ästhetik bedeutet hier die schöpferische Gestaltung einer neuen Bildform, denn schöpferische Gestaltung, also Kreativität, wird im allgemeinen durch vielfältige experimentelle Tätigkeiten gefördert. Durch Kreativität kann man künstlerische und gestalterische Aufgaben eigenständig lösen.

Die experimentellen Darstellungsmöglichkeiten der Computeranimation beruhen auf ihren neuen Darstellungsformen. In der Computeranimation koexistieren die räumlichen Aspekte mit den zeitlichen. Deswegen befinden sich computeranimierte Bilder nicht wirklich in einem Zustand, sondern im Prozeß der zeitlichen Integration. So kann man sie auch als sich „bewegendes Gemälde“ oder als „Musikalisierung der Bilder“ bezeichnen. Einen direkten zeitlichen Bezug hat auch die sequentielle Dramaturgie in Zusammenhang mit der Story-Konstruktion. Von der Dramaturgie hängt das Verständnis der Geschichte oder der

³⁰ In der Formkomposition als bildgestalterischem Mittel wirkt z. B. „schräg“ noch dynamischer als „waagrecht“ oder „senkrecht“, und durch Bewegungsstriche wird der Eindruck der Bewegung vermittelt. Deswegen wird die diagonale Komposition in der bildenden Kunst auch oft benutzt, um Dynamik im an sich statischen Kunstwerk auszudrücken (vgl. Metzger 1975, S. 617; vgl. Eßer 1997, S. 101).

Spannungsschemen durch die Zuschauer ab.³¹ In diesem Sinne kann man sagen, daß die zeitliche Integration synthetischer Bilder einen kommunikativen Charakter hat. Die Integration der Zeit in Bilder geschieht auch beim konventionellen Film. Aber hier findet im Gegensatz zur Computeranimation keine Interaktivität zwischen Bildern und Zuschauern oder Benutzern statt.

Im bildnerischen experimentellen Gestaltungsprozeß mit dem Computer spielt auch der *Zufall* eine Rolle, da beispielsweise viele Gestaltungseffekte wie Spiral-, Abstrakt- oder Mosaikeffekte nicht exakt geplant werden können, sondern erst aus dem Programm simuliert werden. Während des spielerischen Ausprobierens entdeckt man häufig durch Zufall neue interessante Ideen und Darstellungsformen. „Der Zufall ist schon seit der Jahrhundertwende eng mit der Kunst verbunden. Der Zufall stellt für viele Künstler eine entscheidende Möglichkeit dar, ihre Ausdrucks- und Gestaltungsmöglichkeiten entsprechend zu erweitern, überhaupt ihr kreatives Vermögen anzuregen und zu fördern“ (Schulz 179 / 1994). Zum Beispiel gehören die *Décalcomanie* von Max Ernst und die Bilder von Jackson Pollock zu den zufallsbasierten experimentellen Darstellungsformen.

Das künstlerische Streben nach neuen experimentellen Ausdrucksformen führt häufig zur Einbeziehung der neuesten Technik. So gesehen könnte die neue Technologie „Computer“ mit ihren vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten zum bevorzugten Instrument einer neuen künstlerischen „Avantgarde“³² werden. Der Computer schafft eine neue Renaissance, d. h. er humanisiert die Technik, indem er eine Allianz von Kunst und Technik hervorbringt.

Faßt man die *ästhetischen Merkmale der Computeranimation* zusammen, so ist die Computeranimation zunächst durch ihre Digitalität charakterisiert. Die darauf basierenden bewegten Bilder, also die einzelnen Computeranimationen, haben keinen materiellen Charakter. Aufgrund ihrer Immaterialität hat die Computeranimation alle Merkmale eines permanenten, offenen Prozesses, da die schon vorhandenen Computeranimationen immer wieder von neuem als Ausgangsbilder verwendet und umgestaltet werden können. Computeranimation läßt sich auch semiotisch fassen, weil sie als eine Form von Kommunikation durch Zeichen funktioniert. Außerdem ist bei der Computeranimation die Bewegung, die in Interaktion mit dem Benutzer stattfindet, von zentraler Wichtigkeit. Diese

³¹ Die Dramaturgie und Gestaltung im traditionellen Film sind die Grundlage für die Herstellung von anspruchsvoller Computeranimation, weil ohne sie eine Computeranimation kaum Aussagekraft hat (vgl. Willim 1989, S. 505).

³² Die Avantgarde ist allgemein als das Experimentelle oder als neuer Stil zu bezeichnen. Aber eigentlich hat sich die Avantgarde während der ersten Jahrzehnte dieses Jahrhunderts in der Kunstgeschichte mit dem Futurismus, dem Dadaismus und dem Surrealismus entfaltet. Besonders beim Futurismus handelt es sich um eine Idolisierung moderner Fortbewegungsmittel, der Dynamik und der Geschwindigkeit. Eine entsprechende Idee läßt sich gegenwärtig durch Computeranimation realisieren.

spezifischen Merkmale der Computeranimation eröffnen auch viele experimentelle Möglichkeiten für neue Formen der künstlerischen Darstellung im visuellen Bereich.

Die Computeranimation ist, anders als bisherige Darstellungsformen, auf der Grundlage algorithmischer Prozesse entwickelt worden. Mit herkömmlichen, bildnerisch ästhetischen Erkenntnissen kann die Computeranimation nur schwer verstanden werden, daher ist die Entwicklung spezifischer Kategorien, die die technisch-formalen und ästhetischen Besonderheiten berücksichtigen, sinnvoll. Eine solche theoretische Diskussion kann eine wichtige Grundlage für ein *besseres Verständnis der Computeranimation* liefern.