

## KONSTRUIERTE BEWEGUNGSBILDER

Bei den bislang dargestellten Techniken der Bildproduktion steht die Aufzeichnung von bewegter Bildinformation im Mittelpunkt. Sie sind dem Bereich der Live Action zuzuordnen. Der folgende Abschnitt befasst sich nun mit der Konstruktion von Bewegungsbildern.

Beim klassischen Trick- oder Animationsfilm ist es die Bewegung selbst, die konstruiert ist. Während der Live-Action-Film Bewegungsabläufe aufnimmt und wiedergibt, nutzt der Animationsfilm das filmische Prinzip dazu, Unbewegtes in Bewegung zu versetzen. Die figurativen Veränderungen, die im Durchschnittsbild als Eindruck von Bewegtheit wahrzunehmen sind, müssen dazu per Hand erstellt werden. Mit Hilfe optischer Tricks können animierte Sequenzen mit Live-Action-Material zu Kombinationsbildern zusammengefügt werden, die aus verschiedenen, unabhängig voneinander erstellten Bildebenen bestehen.

Computeranimationen konstruieren dagegen keine Einzelbilder mehr, die durch ihre unterschiedlichen Bildfigurationen in der Projektion als Bewegungsbild erscheinen. Das besondere der Computeranimation ist, dass die Bewegungsinformation getrennt von der Bildinformation gespeichert wird. Bewegungen können einem konstruierten Objekt hinzugefügt, verändert und wieder gelöscht werden.

Digitale Kombinationsbilder schließlich können im Prinzip all das machen, was schon mit optischen Mitteln möglich war – allerdings effektiver und überzeugender: digital erzeugte (gezeichnete) Hintergründe (>digital Matte-Painting<), Bildkombinationen über Blue- und Green-screen, digitale Modelle und vieles mehr. Eine wesentliche Neuerung ist, dass computergenerierte und digitalisierte Bildinformation ununterscheidbar miteinander verrechnet werden kann, so dass man die unterschiedliche Herkunft des Datenmaterials im sichtbaren Bild nicht mehr erkennt. Dies führt dazu, dass nicht mehr nur Computergrafik als Grundlage von Animationen dient, sondern dass aufgezeichnete Elemente ebenfalls mit konstruierter Bewegungsinformation versehen werden können. Animation wird damit zu einer Technik, die sowohl auf computergeneriertes als auch auf gefilmtes Material angewendet werden kann.

## Trickfilm

Das eigentliche Thema des Animations- oder Trickfilms ist die Bewegung an sich. Der Trick der Filme besteht darin, Objekte (gezeichnete oder reale), die an sich unbewegt sind, mit Hilfe der Filmtechnik in Bewegung zu versetzen und so zu ›beleben‹ (animare: beseelen, beleben): »Instead of continuously filming an ongoing action in real time, animators create a series of images by shooting one frame at a time. Between the exposure of each frame, the animator changes the subject being photographed.« (Bordwell/Thompson 2004: 162; kursiv i. Orig.) Animationen nennt man in Bezug auf filmische Bewegungsbilder deshalb jene Techniken, mit Hilfe derer unbewegte Gegenstände, Figuren, Szenerien oder Zeichnungen in der Projektion als Bewegungsbild erscheinen.<sup>1</sup> Animationsfilme zeigen keine aufgezeichneten Bewegungsabläufe und bilden keine reale Dauer ab (wie Bazin es für den Film als Aufzeichnungsmedium wirklicher Zeitabläufe konstatiert). Die wahrgenommene Bewegung der Objekte im Bewegungsbild entsteht in und durch die Projektion einzeln aufgezeichneter Momentaufnahmen.

Animationen nutzen die Tatsache, dass die Grundlage des Bewegungsbildes einzelne, in sich unbewegte Phasenbilder sind. Der Animationsfilm ahmt den Vorgang der Filmaufnahme nach, indem er eine Reihe von Einzelaufnahmen anfertigt, in denen Bild für Bild kleine Veränderungen stattfinden. Diese Einzelbildanimation erzeugt in der Projektion einen Bewegungseindruck. Die Veränderungen, die zwischen den einzelnen Aufnahmen an der Szenerie vorgenommen werden, werden als Differenzfigur und damit als Bewegung wahrgenommen (vgl. Appelt 2005: 9).

Es gibt viele unterschiedliche Arten der Animation. Was alle Animationsverfahren verbindet, ist der Aufbau eines Vorgangs aus einzelnen Bewegungsphasen.<sup>2</sup> »Die englische Bezeichnung *stop motion animation*

- 
- 1 Thompson zeigt auf, dass es filmgeschichtlich zunächst kein wirkliches Konzept des Animationsfilms als eine vom Spielfilm unterschiedene Filmgattung gab. »The term ›animated film‹ meant not just cartoons but any motion picture film« (Thompson 1980: 106). Erst zwischen 1910 und 1920 bildete sich die Idee vom Animationsfilm als einer distinkten Art des Filmemachens heraus (vgl. Thompson 1980).
  - 2 Einen kompakten Überblick über die Geschichte des Animationsfilms, seine unterschiedlichen Typen und die wichtigsten Filme bietet der Katalog zur Ausstellung »Stop Motion. Die fantastische Welt des Puppentrickfilms« im Deutschen Filmmuseum (Dietrich/Appelt 2005). Eine Einführung in die Geschichte des Animationsfilms, seine Techniken und die daran geknüpften theoretischen Diskurse findet sich in Wells 1998 und Wells 2002. Einen Überblick über Fachbegriffe und wichtige Animationsfilme

[...] beschreibt das Verfahren und lässt mit Recht offen, was da Bild für Bild vor der Kamera in Bewegung gesetzt wird.« (Meyer-Hermann 2005: 29) Beim »Sachtrick« werden dreidimensionale Objekte in sich verändernden Positionen Bild für Bild aufgezeichnet. Beim »Puppentrick« sind es Figuren aus Knetmasse (»Clay-Animation«), Spielzeugfiguren mit Gelenken und biegsamen Drahtkörpern oder spezielle Trickpuppen, die über ein kompliziertes »Innenleben« mit Kugelgelenken für präzise Positionsveränderungen verfügen. Können Gesichtselemente von Bild zu Bild ausgetauscht werden, so kann im projizierten Bewegungsbild der Eindruck eines lippensynchron gesprochenen Dialoges animiert werden: »Aufwändiger Puppentrickfilme werden filmtechnisch ähnlich wie Realfilme produziert. Die Trickfiguren bewegen sich in detailreichen Kulissen, und eine ausgeklügelte Beleuchtung erzeugt passende Lichtstimmungen und Effekte.« (Appelt 2005: 11) Im Prinzip kann alles animiert werden – auch Menschen. Bei Animationen, die mit »Pixillation«-Techniken arbeiten, werden Darsteller aufgenommen, die in jedem einzelnen Phasenbild eine neue Position einnehmen.<sup>3</sup>

Der Zeichentrick ist filmgeschichtlich die bekannteste und populärste Form der Animation. Beim Zeichentrickfilm werden die einzelnen Phasenbilder seit den 1910er Jahren meist auf Folien aus durchsichtigem Zelluloid gezeichnet. Diese Folien werden im Englischen auch als »cells« abgekürzt.<sup>4</sup> Im Zeichenprozess wird das einzelne Phasenbild nicht als Einheit behandelt, sondern in Ebenen aufgeteilt. Dies hat den Vorteil, dass die einzelnen Bildebenen unabhängig voneinander verändert werden

---

liefert Giesen 2003. Den Einsatz von Stop-Motion-Techniken im Spielfilm beschreibt Giesen sehr eindrücklich in seinem gemeinsam mit Meglin herausgegebenen Sammelband über Tricks und Spezialeffekte im Film (Giesen/Meglin 2000).

- 3 In der Projektion werden so höchst ungewohnte Bewegungseindrücke erzielt. Mit einer Einzelbildkamera wird ein Darsteller in einer bestimmten Körperhaltung aufgenommen, zum Beispiel auf einem Bein stehend. Für das nächste Bild rückt der Darsteller ein Stückchen weiter. In der Animation wird er wie ein Schlittschuhläufer durchs Bild gleiten. Natürlich können die Bilder des Darstellers auch mit anderen Hintergründen oder Figuren kombiniert werden. »Die Möglichkeiten der cartoonartigen Verfremdung von menschlicher Bewegung sind nahezu grenzenlos.« (Appelt 2005: 11; vgl. auch Eßer 1997)
- 4 Zunächst zeichnete man auf Papier, was allerdings den Nachteil hatte, das man für jedes einzelne Phasenbild das gesamte Bild im Ganzen kopieren musste, auch jenen Teil des Bildes, der sich von Bewegungsphase zu Bewegungsphase nicht veränderte, weil er in der Projektion unbewegt bleiben sollte (vgl. Thompson 1980; Bordwell/Thompson 2004: 163).

können. Der Begriff der »Cel-Animation« beschreibt dementsprechend die Einteilung des Einzelbildes in unterschiedliche Ebenen, die von mehreren Zeichnern unabhängig voneinander bearbeitet werden können. Auf diese Weise muss nicht das gesamte Bild zur Aufnahme des Phasenbildes kopiert werden, sondern nur jene Objekte oder Figuren, deren Position sich von Bild zu Bild verändern soll. Figuren, Objekte und Hintergründe werden auf unterschiedliche Folien gezeichnet und nur zur Aufnahme des einzelnen Phasenbildes übereinander gelegt: »Thus [...] the background might be on paper at the lowest level, the character trunks on one sheet of clear celluloid and the moving mouths, arms and other parts on a top cel. For speech and gestures, only the top cel need be re-drawn, while the background and lower cel are simply re-photographed.« (Thompson 1980: 107) Diese Technik hilft dem einzelnen Zeichner nicht nur Arbeit zu sparen, sondern sie erlaubt es zudem, den Zeichenprozess aufzuteilen und in spezialisierte Arbeitsschritte zu untergliedern. Es gibt Zeichner für die Bildhintergründe, für die Hauptposen (»Key-Frames«) der Figuren und solche, die die Zwischenphasen (»In-betweens«) auffüllen. »The cel process allowed animators to save time and to split up the labor among assembly lines of people doing drawing, coloring, photography, and other jobs.« (Bordwell/Thompson 2004: 163)<sup>5</sup>

Für Thompson hat die Technik der Cel-Animation zudem auch Konsequenzen für die Raumdarstellung in Zeichentrickfilmen. Zum einen ist die Kamera, die die gezeichneten Einzelbilder aufnimmt, fest am sogenannten Tricktisch montiert, sodass Kamerafahrten und Schwenks nur simuliert werden können. Perspektivische Veränderungen müssen bildlich realisiert werden, indem der Hintergrund perspektivisch verzerrt gezeichnet wird, da nur das Bild an der Kamera, aber nicht die Kamera am Bild vorbei oder ins Bild hinein bewegt werden kann. Da zudem Vordergrund und Hintergrund getrennt gezeichnet werden – während der Vordergrund, um einen Bewegungseindruck zu erzeugen, für jedes Phasenbild neu gezeichnet werden muss, bleibt der Hintergrund konstant –, sind multiperspektivische Bildkonstruktionen möglich. Innerhalb des Gesamtbildes kann es so zu einer Vermischung von linearperspektivischen Raumkonstruktionen (wie sie auch den Live-Action-Film bestimmten) mit isometrisch organisierten Bildanteilen kommen, die keine Raumindikatoren aufweisen und vollkommen flächig organisiert sind: »The flat representation of space used in cel animation [...] means that the film is

---

5 Dieser Prozess der Key-Frame Animation findet sich heute auch in der Computeranimation. Dort werden die Hauptphasen von Animatoren erstellt, während der Computer die Zwischenphasen errechnet.

not dependent upon the lens for its formation of perspective, as live action is. Hence the same composition may contain elements rendered in a linear perspective system, while other elements employ an isometric system.« (Thompson 1980: 113) Thompson versteht die Möglichkeit, die Fixierung auf ein bestimmtes perspektivisches System zu unterlaufen, als großes Potenzial der Animationsfilme. Sie sieht diese in der Technik der Cel-Animation begründet. Die Aufteilung der einzelnen Elemente erlaubt dem Künstler die volle Kontrolle über die einzelnen Ebenen. Zudem macht die Trennung der Ebenen es möglich, zwischen den einzelnen Ebenen bildliche Widersprüche entstehen zu lassen, wie z. B. das Mischen von perspektivischen Systemen (vgl. dazu Thompson 1980).

Allerdings gab es auf der anderen Seite im Animationsfilm auch immer Tendenzen, Inszenierungsstrategien und Darstellungsprinzipien des Realfilms zu übernehmen. Es wurden Produktionstechniken entwickelt, um die animierten Bewegungsbilder im Vergleich mit den aufgezeichneten glaubwürdiger erscheinen zu lassen. Im Bereich des Trickfilms ist ein solcher realistischer Animationsstil vor allem mit Walt Disney<sup>6</sup> verbunden, der ab Mitte der 1930er Jahre Animationsfilme produzierte, die den gezeichneten Animationsfilm mit den Raum- und Bewegungscodes des Realfilms kombinieren. Disney führte in diesem Zusammenhang z. B. die Rotoscoping-Technik ein, die zur Animation menschlicher Figuren Live-Action-Aufnahmen als Vorlage benutzte. Neben dem Rotoscoping setzte Disney zudem auf die Multiplan-Kamera, mit deren Hilfe der gezeichnete Bildraum in der filmischen Wiedergabe dreidimensional erschien. Die einzelnen Folien wurden dazu nicht direkt übereinanderliegend ab gefilmt, sondern mit verschieden großen Zwischenräumen vor der Spezialkamera platziert, um besondere Effekte von Tiefenschärfe und Perspektive erzielen zu können. Mit gestalterischen wie mit filmtechnischen Mitteln sollte auf diese Weise ein höchstmöglicher Realismus der Bewegungs- und Raumdarstellung angestrebt werden (vgl. Eßer 1997).

## Optische Kombinationsbilder und Mischfilme

Einige optische Tricks erlauben es, das Bild im Moment der Aufnahme zu manipulieren: Mit Hilfe von Spiegeln oder Glasmalereien (»matte

---

6 So notiert beispielsweise Wells: »Disney perfected a certain language for the cartoon and the full-length feature which took its model from Live-Action-Film-making. [...] Consequently, [...] Disney's dominance of the medium places the issue of ›realism‹ at the centre of any discussion of animation.« (Wells 1998: 24)

paintings) können unterschiedlich skalierte Elemente im Moment der Kameraaufnahme in einem gemeinsamen Bildraum zusammengeführt werden. Bei diesen Verfahren bannt die Kamera etwas auf den Bildträger, was in Wirklichkeit andere Proportionen oder eine andere Raumorganisation aufweist. Gemalte Elemente oder gebaute Modelle werden in Anwendung optischer Gesetze durch das Objektiv der Kamera neu organisiert bzw. arrangiert und erscheinen deshalb auf dem Filmmaterial perspektivisch anders, als sie vor der Kamera angeordnet waren.

Andere Verfahren erlauben die Kombination ursprünglich getrennter Aufnahmen, die nachträglich zu einem Bild zusammengesetzt werden. Die einfachste Methode solche »Simultanmontagen« (Arnheim 2002: 124) herzustellen, sind die sogenannten In-Kamera-Effekte, wie die Mehrfachbelichtung. Hier wird der Filmstreifen nach der Belichtung zurückgespult, um ihn erneut zu belichten. Auf diese Weise können z. B. mit Hilfe von stationären Masken gemalte Panoramen, Modellaufnahmen und Stop-Motion-Animationen mit Live-Action-Material kombiniert werden. Eine technische Weiterentwicklung dieser Verfahren ist die Arbeit mit dem optischen Printer, mit dessen Hilfe die komplexeste Form kombinierter Bewegungsbilder vor der Digitalisierung des Filmbereichs erreicht werden konnte. Der optische Printer besteht aus einem oder mehreren Projektoren, die ihre Bilder in die Optik einer Kamera projizieren und auf diese Weise Bildmaterial aus mindestens zwei verschiedenen Quellen zu einem Gesamtbild kombinieren (vgl. Mulack/Giesen 2002: 34).<sup>7</sup>

Mit Hilfe von analogen Kombinationsverfahren wurden schon sehr früh Live-Action-Elemente und animierte Figuren miteinander kombiniert. Herausragende Kombinationen aus Stop Motion und Live Action sind z. B. der Zweikampf des Riesengorillas Kong mit einem Tyrannosaurus aus *King Kong* (USA 1933), der Auftritt des Zyklopen in *The 7th Voyage of Sindbad* (USA 1958) oder auch der Kampf von sieben Skeletten gegen drei griechische Helden in *Jason and the Argonauts* (USA 1963). Neben Filmen, die Figurentrick und Stop-Motion-Aufnahmen als Spezialeffekt mit gefilmten Bildelementen kombinierten, wurden auch Zeichentrick und Live-Action-Elemente mit Hilfe von Masken zu einem Filmbild verbunden.

Eine erste Filmreihe von solchen sogenannten »Mischfilmen« legten die Zeichentrickproduzenten Max und Dave Fleischer mit der Reihe *Out*

---

7 Mit Hilfe des technisch und handwerklich aufwendigen Travelling-Matte-(Wandermasken)-Verfahrens und dem Bluescreen-Prozess (vgl. FN 1) können auf diese Weise bewegte Vordergründe in ein Hintergrundbild einkopiert werden oder sogar Masken für Elemente wie Rauch, Wasser oder Objekte aus Glas hergestellt sowie Miniaturaufnahmen und Schauspielerhandlung in einem Bild verknüpft werden.

*of the Inkwell* in den 1920er Jahren vor. Weitere Mischfilme folgten – zumeist Disney Produktionen: *The Three Caballeros* (USA 1944), *Mary Poppins* (USA 1964), *Pete's Dragon* (USA 1977) oder auch *Who framed Roger Rabbit* (USA 1988). Der letztgenannte Film bietet die bis dahin aufwändigsten optischen Kombinationsbilder, die aus Zeichentrick- und Realfilmanteilen zusammengesetzt sind. Auffällig ist jedoch, dass die Animationsebene hier – wie in allen anderen Mischfilmen auch – deutlich sichtbar von der Live-Action-Ebene abgesetzt bleibt. Zwar agieren und reagieren Schauspieler und gezeichnete Figuren mit- bzw. aufeinander, bleiben jedoch immer verschiedenen Bildwelten zugehörig, weil sie nicht in einem Bildraum agieren. In Mischfilmen, die mit optischen Mitteln erstellt wurden, dominiert der Körper der Schauspieler allein durch seine räumliche Ausdehnung über die gezeichneten Figuren, die immer in ihrer Zweidimensionalität verhaftet bleiben. Die Integration erfolgt hier in keinem Falle nahtlos – ein großer Teil der Komik in Filmen wie *Who framed Roger Rabbit* entspringt sogar gerade der sichtbaren Differenz der Bildwelten von Animation und Live Action (Abb. 10).

Die Differenz im Bild ist durch die optischen Herstellungsverfahren bestimmt. So wird im entwickelten Filmmaterial sichtbar, ob die unterschiedlichen Elemente der Kombinationsbilder wirklich zueinander passen – oder ob es zu Ebenenverschiebungen oder Abweichungen in der Perspektive gekommen ist. Es kann bei Maskenverfahren zu Trennungslinien zwischen zwei mit Maskentechnik kombinierten Bildteilen, den sogenannten »Matte Lines«, kommen oder beim analogen Video-Keying zwischen den einzelnen Elementen durch Überstrahlung eine »Naht« sichtbar werden. Die Herstellung glaubwürdiger Simultanmontagen, die verschiedene Ebenen miteinander kombinierten, ist dementsprechend zeitaufwändig und arbeitsintensiv. Optische Kombinationsbilder sind zudem mit Einbußen der Bildqualität verknüpft, je größer die Anzahl der Ebenen ist, die kombiniert werden sollen. Da die optisch-chemische Bildspeicherung mit einer Fixierung der Bildinformation auf dem Bildträger einhergeht, müssen die Filmstreifen im optischen Printer regelrecht übereinander gelegt werden, um mehrere Bildebenen miteinander zu verknüpfen. Filmische Simultanmontagen wurden aufgrund ihrer aufwändigen Herstellungsweise innerhalb der Filmproduktion deshalb vor allem in bestimmten Genres wie dem Science Fiction oder dem Fantasy-Film als Spezialeffekte eingesetzt (vgl. Mulack/Giesen 2002: 34ff.; Giesen 2000a: 46).

Diese Differenz bestimmt auch noch die Ästhetik der Bewegungsbilder in *Tron* (USA 1982), der als erster Film computeranimierte Sequenzen in einem Spielfilm einsetzte. Die Integration der Computeranimationen in *Tron* erfolgt vor allem deshalb nicht nahtlos, weil der Film sein

Bildmaterial noch mit optischen Mitteln als filmische Simultanmontage organisiert. Auffällig an *Tron* ist dabei, dass die animierten Anteile einen großen Einfluss auf die Bildästhetik der gefilmten Bildanteile haben. Die einfachen Vektorgrafiken des Films erinnern an Videospiele der frühen achtziger Jahre wie *Pac Man* oder *Space Invaders* (vgl. Friedrich/Lorenz 2000: 21). Die Integration von Animation und Live Action wird in diesem Mischfilm über eine Angleichung des Filmraums an die schematisierenden Vektorgrafiken, die die Ästhetik der computergenerierten Bildanteile bestimmen, angestrebt. Um das unterschiedliche Bildmaterial aneinander anzulegen, wird in *Tron* die Flächigkeit und Detailarmut der Computergrafik auf die Mise-en-Scène ausgedehnt: Die Konstruktion der Studiobauten ahmt Zweidimensionalität der Gitternetzstrukturen nach. Das Ergebnis ist eine fast leere Umgebung, in der die Schauspielerkörper in ihrer Raumausdehnung merkwürdig fehl am Platze und im Vergleich zur reduzierten Mise-en-Scène zu massiv, zu körperlich für den Raum wirken, den sie bespielen müssen. Um diesen Effekt zu mindern, tragen sie Latex-Anzüge mit leuchtenden Applikationen, die ihren Körpern eine glatte Oberfläche verleihen und sie den schematischen Computeranimationen des Films anpassen sollen. Außerdem wurden einzelne Körperteile nachträglich einzeln bildweise direkt auf dem Filmmaterial übermalt, um ihnen eine zusätzliche Flächigkeit zu verleihen (Abb. 11/12).

Seit Ende der 1980er Jahre ist zu beobachten, dass als Konsequenz der Digitalisierung der Filmproduktion die Differenz zwischen Animation und Live Action zu verschwinden beginnt – sowohl in Bezug auf die Herstellungsweise als auch auf ihr gemeinsames Erscheinen in Kombinationsbildern. In aktuellen Filmproduktionen bleiben die verschiedenen Ebenen in Kombinationsbildern durch digitale Bildverarbeitung nicht mehr voneinander getrennt, sondern werden nahtlos miteinander verschmolzen und in einem Bildraum integriert. So unterscheiden sich z. B. die computeranimierten Figuren in aktuellen Filmen wie *Stuart Little I & II* (USA 1999 & 2002), *Mousehunt* (USA 1997) oder *Garfield I & II* (USA 2004 & 2006), die aufgrund ihrer comicartigen Inszenierung in der Tradition des Mischfilms stehen, im Gegensatz zu jenen in *Who framed Roger Rabbit* in Bezug auf Räumlichkeit, Lichtsetzung und Schattengebung nicht mehr vom Live-Action-Material (Abb. 13).

## Computeranimation

Synthetisch erzeugte Bewegungsbilder bezeichnet man als Computeranimationen. Im Hinblick auf die Traditionslinie des Trickfilms bezeichnet der Begriff dabei auf der einen Seite ein bestimmtes Filmgenre, das ausschließlich mit synthetischen, computergenerierten Bewegungsbildern arbeitet. Auf der anderen Seite bezieht sich der Begriff ganz allgemein auf solche Bewegungsbilder, die nicht aufgezeichnet, sondern am Computer erzeugt wurden (und z. B. mit Hilfe digitaler Compositing-Techniken in Live-Action-Filmen eingesetzt werden).

Computergenerierte Bilder können als Visualisierungen vorgestellt werden, die nur noch den Gesetzen der Mathematik unterworfen sind. Ihre Herstellungsweise bindet sie nicht an die optischen Gesetze der empirischen Wirklichkeit, sondern ähnelt eher dem Malen eines Bildes: Grenzen für die Vorstellungskraft setzt lediglich die Software, die zur Bilderstellung genutzt wird. So kann im Prinzip jede Art von Objekten im Computer konstruiert und visualisiert werden.

Stark vereinfacht gliedert sich der computergrafische Konstruktionsprozess in zwei Stufen: In der ersten Stufe muss ein dreidimensionales geometrisches Modell bereitgestellt werden (Modeling), dass im nächsten Schritt auf eine zweidimensionale Bildfläche projiziert wird (Rendering). Beim Modeling wird der darzustellende Gegenstand zunächst unter Verwendung von 3D-Konstruktionssoftware durch Polygon-Facetten (oder auch Polygon-Netzdarstellung) in einem virtuellen Raum dargestellt. Diese Darstellung bestimmt sein Volumen, seine Form und seine räumlichen Eigenschaften, enthält aber keine Informationen über die Beschaffenheit seiner Oberfläche. Allerdings beeinflusst die Anzahl der verwendeten Polygone die Auflösung der Oberflächenstruktur: Je mehr zur Darstellung verwendet werden – je kleinteiliger also die Oberfläche strukturiert ist – desto detailreicher kann diese später gestaltet werden.<sup>8</sup> Den Polygonen-Netzen werden nun bestimmte Oberflächen zugeordnet: Dazu wird das »Grundskelett« des Objekts mit einer »Außenhaut« bespannt, der Textur. Die Textur kann ein einfaches Muster sein, eine kompliziertere Oberflächenstruktur simulieren oder auch fotografischen Ursprungs sein. Anschließend müssen die Lichtverhältnisse bestimmt

---

8 Die Darstellung mit Hilfe von Polygonen-Netzen ist die Gebräuchlichste. Es gibt aber auch andere Möglichkeiten zur Darstellung, wie z. B. die Darstellung von Objekten mit Hilfe von bikubischen parametrischen Patches (Netze aus gekrümmten Vierecken), die Objektdarstellung durch Constructive Solid Geometry (CSG) oder die Darstellung des Objektraums als sogenannte Voxel, die man als dreidimensionale Version der Pixel verstehen kann (vgl. Watt 2002: 45–47).

werden: Das computergenerierte Objekt wird ›ausgeleuchtet‹. Dazu wird die Wechselwirkung zwischen ihm und virtuellen Scheinwerfern, die den Lichteinfall bestimmen, berechnet.

Wurde das Objekt bislang im 3-dimensionalen Raum entworfen, wird es nach dem Beleuchtungsvorgang als 2D-Bild gerendert. Die Rendering-Software behandelt die 3D-Szenerie wie eine Kamera eine ›wirkliche‹ Szene. Sie bestimmt mit ihren definierten Eigenschaften die Perspektive auf das Objekt, simuliert einen bestimmten Aufnahmewinkel, ein festgelegtes Bildseitenverhältnis und ein ›Objektiv‹ mit festgelegter Brennweite. Abgeschlossen wird der Rendervorgang durch Zusammenführen und Sichtbarmachen aller Informationen über das synthetische Objekt und seine Wechselwirkung mit den Beleuchtungsquellen. Die fertig gerenderte Szene liegt als zweidimensionales Einzelbild vor.<sup>9</sup>

Mit Hilfe des Computers hergestellte Bewegungsbilder können in verschiedensten Zusammenhängen zum Einsatz kommen, nicht nur in Animationsfilmen, sondern auch z. B. in wissenschaftlichen Simulationen, Flugsimulatoren und natürlich im Live-Action-Filmbereich. In Bezug auf ihre Produktionsweise bezeichnen die Begriffe Computer- oder 3D-Animation deshalb auch ganz allgemein einen bestimmten Weg, Bewegungsbilder synthetisch mit dem Computer zu produzieren. »Bei einer Computeranimation handelt es sich um ein computererzeugtes Bildprodukt, das eine künstliche Bilderwelt in (ausdruckbehafteter) Bewegung zeigt.« (Pieper 1994, 45)

Computeranimation bei synthetisch erzeugten Bildern bedeutet, dass dem statischen Bild ein Zeitparameter hinzugefügt wird, der die Zustandsänderungen der Objekte und Lichtverhältnisse innerhalb eines bestimmten Zeitraums berechnet. Das besondere der Computeranimation ist, dass die Bewegungsinformation getrennt von der Bildinformation gespeichert wird. Bewegungen können einem Objekt hinzugefügt, verändert und wieder gelöscht werden. »Wie durch die Maschinen sich die Bewegung vom Körper trennte, so nun auch vom Bild. Die Bewegung ist nicht mehr allein die Eigenschaft eines Körpers oder Bildes sondern ist eine Form der Emergenz, die durch die Interaktion von Daten entsteht.« (Weibel 1995: 38) So kann Bewegungsinformation auf jeden beliebigen

---

9 Die beiden gängigsten Rendermethoden sind das »Ray Tracing« und das »Radiosity-Verfahren«. Beim Raytracing wird der Verlauf aller Strahlenbündel des Lichts berechnet und auch Transparenz oder Brechungsindex der verwendeten Stoffe (z. B. Glas) miteinbezogen und der Schattenwurf genau berechnet. Mit Hilfe des Radiosity-Verfahrens können dagegen Wechselwirkungen zwischen diffus reflektierenden Oberflächen sichtbar gemacht werden (vgl. zum gesamten Abschnitt: Schirra/Scholz 1998); Watt 2002: 45ff. und 145ff.; Appelt 1998).

Körper übertragen werden. Animierte man z. B. Charaktere eines 3D-Animationsfilms, so werden diese zunächst am Computer modelliert. Im sogenannten »Character Setup« werden dann »Knochen« oder »Gelenke« in die Figur eingezogen, um Bewegungsabläufe »per Hand« (Key-frame-Animation) zu animieren, mit Hilfe einer Bewegungssimulation auf den Körper der Figur anzuwenden oder durch »Motion Capture« von einem Schauspieler auf die Figur zu übertragen. Ein weiterer Aspekt des Character Setups beschäftigt sich mit Aspekten wie Fleisch, Haut, Haaren oder Fell, denen ebenfalls Bewegungsparameter zugeordnet werden müssen. Haut und Haare, aber auch die Kleidung werden modelliert, konfiguriert, animiert und an die Figur gebunden. Bewegungen werden oft auch simuliert, damit nicht z. B. jedes Haar einzeln animiert werden muss. Die Haare bekommen ihre Bewegungsinformation durch Parameter einer Simulationssoftware zugeordnet, d. h., sie bewegen sich innerhalb verschiedener Kraftfelder wie Schwerkraft oder Wind (vgl. Bertram 2005: 45ff.). Simulationen verlaufen im Unterschied zur Animation automatisch: Der Computer errechnet mit Hilfe von bestimmten voreingestellten Parametern die Bewegungen im Raum bzw. die Ortsveränderungen der Objekte in der Zeit.<sup>10</sup>

Ein großer Unterschied zwischen 3D-Computeranimationen und klassischen Zeichentrickfilmen ist die Behandlung des Bildraums und die Komplexität von Bewegung. Während der klassische Zeichentrick die Oberfläche der Grafiken nur zweidimensional erfassen kann, lässt sich die 3D-Animation visuell räumlich erschließen. Computergenerierte Bilder im Spielfilmbereich verbinden meist den Eindruck von Räumlichkeit mit dem Eindruck von Bewegtheit. Dieser Bewegungseindruck kann auf mindestens drei Ebenen entstehen, die miteinander kombiniert werden können: durch eine Veränderung der Beleuchtungssituation, durch Positionsveränderungen von Objekten und Figuren sowie durch die sich stetige verändernde Perspektive einer virtuellen Kamerafahrt (vgl. Darley 2000: 82ff.). Computergrafisch handelt es sich bei allen drei Bewegungseffekten immer um eine Neuberechnung von Raumkonstellationen und nicht um Bewegungen im herkömmlichen Sinne. Um beim Betrachter

---

10 Allerdings können, so Manovich, Animationen und Simulationen, denen ein mathematisches Modell zu Grunde liegt, nicht als reines Gegensatzpaar verstanden werden: »So while, in the first instance, physically based modeling appears to be the opposite of traditional animation in that the movement is created by a computer, in fact it should be understood as a hybrid between animation and computer simulation. While animators no longer directly draw each phase of movement, they are working within the parameters of the mathematical model that ›draws‹ the actual movement.« (Manovich 2006: 37)

den Eindruck von Bewegung hervorzurufen, verschiebt der Computer grafische Objekte in ihrer Relation zueinander unter Berücksichtigung der Beleuchtungssituation. »[D]ies gilt auch dann, wenn der Betrachter den Eindruck gewinnt, dass eine ›Kamerafahrt‹ gezeigt würde. Tatsächlich werden hierbei nur Objektverschiebungen und Objektgrößen- und -ansichtsveränderungen gezeigt.« (Pieper 1994: 58)

Der einfachste Bewegungsindruck lässt sich mit einem Wandel der Beleuchtungssituation erreichen. So können Lichtquellen innerhalb der Animation in einer bestimmten Weise ›bewegt‹ sein (z. B. eine blinkende Ampel, eine flackernde Neonröhre oder der Schein eines Feuers) oder es verändern sich im Bild unsichtbare ›globale‹ Lichtquellen, die sich im vorgestellten ›Off‹ der Animation befinden und die Szenerie mit Licht versorgen (Tageslicht durch ein Fenster, eine Straßenlaterne, die untergehende Sonne). Eine ansonsten unbewegte Szenerie kann durch solche Veränderungen in der Inszenierung der Beleuchtung lebendig und bewegt erscheinen.

Auf einer zweiten Ebene können Figuren oder Objekte innerhalb eines feststehenden Bildausschnitts ihre Positionen verändern, hinzutreten oder verschwinden. Eine erste Möglichkeit dazu ist die Animation per Hand, die sogenannte ›Keyframe Animation‹. Bei der Keyframe Animation wird die Bewegung eines Körpers über eine reine Transformationsberechnung vorgenommen. Diese Methode kommt ursprünglich aus dem Bereich des Zeichentrickfilms und bezeichnet die Aufteilung von Arbeitsschritten bei der Herstellung eines Trickfilms zwischen den Hauptanimatoren und ihren Assistenten. Während die Hauptanimatoren nur die wichtigen Schlüsselzeichnungen der Animation (Keyframe oder Hauptphasen) übernehmen, zeichnen die Assistenten die Zwischenbilder, die notwendig sind, um einen gleichmäßigen und glaubwürdigen Bewegungseffekt zu erzielen. Bei der Keyframe Animation im 3D-Animationsfilm werden ebenfalls bestimmte Schlüsselwerte (key values) für den Ablauf der Animation vorgegeben, um einen Rahmen (frame) für die Animation abzustecken. Hier erzeugt im nächsten Schritt dann der Computer die entsprechenden Zwischenstufen oder ›Inbetweenings‹.<sup>11</sup> Die Arbeit und der ästhetische Entscheidungsspielraum eines Computeranimators ähnelt also der Funktion des Hauptanimators im Zeichentrickfilm. Lediglich die Arbeit der Assistenten wird heute von einem Compu-

---

11 Bei einer Variante des Verfahrens, der sog. ›parametric-keyframe-animation‹, geht man nicht von den Werten aus, die das Objekt an den verschiedenen Schlüsselpositionen besitzt, sondern von den Grundparametern des Körpers. Auch so lassen sich entsprechende Bewegungspositionen ableiten (vgl. Pieper 1994: 58).

terprogramm übernommen. Eine Alternative zur Keyframe Animation ist die »Algorithmic Animation«, die für Bewegungsabläufe keine Zwischenschritte im Rahmen eines Anfangs- und Endpunktes errechnet, sondern einen gesamten Ablauf simuliert – ohne dass der Endpunkt bereits feststeht. Im Gegensatz zum Keyframe-Versfahren werden hier physikalische Einflüsse in die Simulation einbezogen und nur ein Anfangspunkt und eine Anfangsgeschwindigkeit vorgegeben. Der Computer errechnet dann – unter Einbeziehung bestimmter Parameter wie z. B. der Kräfte der Beschleunigung – die Geschwindigkeit und die jeweilige Position des bewegten Gegenstandes oder der Figur (vgl. Pieper 1994: 58).

Die dritte Möglichkeit, einen Bewegungseindruck in 3D-Animationen zu erzielen, entsteht durch eine stetige Veränderung der Perspektive auf den dreidimensionalen Schauplatz. Der nahtlose Wechsel des Blickwinkels kann dabei so inszeniert werden, dass der Bewegungseffekt den Eindruck der Bewegtheit einer klassischen Filmkamera hervorruft. Dazu simuliert eine Software die verschiedenen Parameter eines optischen Kamerasystems wie z. B. die Brennweite eines bestimmten Objektivs und dessen Effekt auf die Raumdarstellung. Auf diese Weise werden synthetische Bewegungsbilder möglich, die die Veränderung des Bildraums der Grafik so erscheinen lassen, als sei dieser von einer sich durch den Raum bewegenden Filmkamera aufgenommen. Dieser computergrafische Bewegungseffekt wird deshalb auch als »virtuelle Kamera« bezeichnet.

Um ein computergeneriertes Objekt oder eine animierte Figur und Live-Action-Aufnahmen in ein Bewegungsbild zu integrieren, müssen animierte Bildanteile und Live-Action-Aufnahmen angeglichen werden. Dazu simulieren virtuelle Kameraeinstellungen oft die Eigenschaften physikalischer Aufnahmesysteme. »Anders ausgedrückt handelt es sich um das Rekreieren einer Kameraeinstellung im virtuellen Raum, basierend auf einer Serie von Bildern, mit dem Ziel, dass die Perspektive der virtuellen Kamera in jedem Bild identisch ist mit der Kamera, die die Bilder aufnahm.« (Knappe 2002: 43) Um diesen Effekt zu erzielen, müssen die Perspektivverschiebungen des Blickpunktes im dreidimensionalen Raum der Animation entsprechend den Abbildungsprinzipien der physikalischen Kamera berechnet werden. Größenverhältnisse, Bewegungsgeschwindigkeiten und Darstellungsparameter wie z. B. verwendete Linsenoptiken müssen angeglichen werden. Diesen Prozess nennt man »Matchmoving«.<sup>12</sup> Im Gegensatz zum filmischen Raum ist die computer-

---

12 Ein wichtiges Element ist in diesem Zusammenhang der Einsatz von Motion-Control-Systemen im Bereich der Live-Action-Aufnahme, mit deren

animierte Raumdarstellung allerdings nicht durch ein geschlossenes System von Raumindikatoren festgelegt, das im Prinzip einer äußeren Kamera verbürgt und festgeschrieben ist (vgl. Winkler 1992: 84).

Der prinzipielle Unterschied von virtueller Kamera und filmischen Aufzeichnungssystemen ist, dass in Animationen keine »Fahrt« einer »Kamera« zu sehen ist, sondern dass es sich hier vielmehr um Verschiebungen von computergenerierten Objekten unter Berücksichtigung der Beleuchtungssituation handelt. Der Bewegungseindruck entsteht nicht durch Bewegungsaufzeichnung oder Raumerkundung im filmischen Sinne, sondern durch eine stetige Neuberechnung von Raumkonstellationen. Bei Animationen kann im strengen Sinne deshalb nicht von Bewegungen gesprochen werden, die abgebildet oder vollzogen werden: Es ist der Raum selbst, der sich verändert und in Bezug auf die angenommene (stillgestellte) Zuschauerposition am Monitor oder vor der Projektion immer wieder neu konfiguriert wird: »[D]er virtuelle Raum [wird] um die Achse gedreht, anders skaliert und gezoomt [...], um dem Zuschauer den besten Gesichtspunkt zu geben.« (Manovich 1995a: 129) Virtuelle Kameras können deshalb nicht nur filmische Abbildungskonventionen nachvollziehen, sondern auch nach ganz anderen Darstellungsprinzipien abbilden, als es physikalischen Kameras möglich ist.

## **Digitale Kombinationsbilder: Digital Compositing**

Digitalisierte Bilddaten zeichnen sich in Folge ihres diskontinuierlichen Aufbaus durch Zugänglichkeit, Veränderbarkeit und Kombinierbarkeit aus. War der Moment der Aufnahme mit der Kamera der entscheidende Vorgang auch in der Herstellung fotografischer Kombinationsbilder, so ist in Bezug auf digitale Bilder das Sammeln visueller Information prinzipiell nur noch der erste Schritt einer langen Kette von Arbeitsschritten – und oft nicht einmal mehr der wichtigste. Traditionell stand das Aufzeichnen von Bildmaterial – also der eigentliche »Dreh« mit Schauspielern im Studio oder an Originalschauplätzen, die Arbeit mit der Filmkamera und die Beleuchtung am Set – im Mittelpunkt der Filmproduktion. Hier wurde über die Bildästhetik des Films entschieden, während sich die nachträgliche Bearbeitung meist auf die zeitliche Organisation des Materials durch die Montage beschränkte. Weitergehende Eingriffe in die Einzelbilder durch die Spezialeffekt-Abteilung wie die Manipulation ein-

---

Hilfe computergesteuerte Kamerabewegungen vorausberechnet und beliebig oft ohne Abweichung wiederholt werden können (vgl. Cubitt 2002: 24).

zelner Frames mit dem Ziel, bestimmte Bildinformationen per Hand zu löschen, hinzuzufügen oder zu kombinieren, waren die Ausnahme.

Heute dagegen beginnt die eigentliche Arbeit an den Filmbildern oft erst dann, wenn die Dreharbeiten abgeschlossen sind. Digitale Kamera-systeme liefern oft Rohmaterial, das von vornehmlich darauf ausgerichtet ist, verändert und eingepasst zu werden. Mit Hilfe von digitalen Compositing-Verfahren können unendlich viele Bildebenen nahtlos zu einem Gesamtbild verbunden werden. Von den optischen Kombinationsbildern, auf die sie filmhistorisch zurückgehen, unterscheiden sich digital konstruierte Bewegungsbilder in einem zentralen Aspekt: Während die Integration verschiedener Bildanteile mit analogen Techniken schwierig ist und schnell an ihre technischen Grenzen stößt, wird beim digitalen Compositing das Datenmaterial ohne Probleme miteinander verrechnet. Da die Herstellungslogik digitaler Bilder sich »nach den technischen und prozessualen Möglichkeiten der Komputabilität« (von Amelunxen 1996: 117) richtet, ist numerisch gespeicherte Bildinformation prinzipiell offen für jede Form der Bearbeitung – zeitlich und in ihren Möglichkeiten weitgehend unbegrenzt. Bei aktuellen Filmproduktionen kann eine bearbeitete Einstellung auf diese Weise aus Hunderten von Bildschichten aus verschiedenen Quellen bestehen, die einzeln bearbeitet oder hergestellt wurden, ohne dass es im Gesamtbild sichtbar wird. Digitales Compositing erlaubt die nahtlose Integration von Bildmaterial, das aus den unterschiedlichsten Quellen stammen kann.

In der Produktion einer großen Zahl von Filmen ist es auf diese Weise längst zur Regel geworden, dass die einzelnen Bildanteile in verschiedenen Spezialabteilungen erstellt und später zusammengeführt werden. So wurde z. B. für Peter Jacksons *King Kong* (NZ/USA 2005) fast jedes Bild, das später auf der Leinwand zu sehen war, aus verschiedenen Bildanteilen zusammengesetzt. Viele unterschiedliche Abteilungen arbeiteten während des gesamten Produktionszeitraums gleichzeitig an den unterschiedlichen Bildebenen der Einzelbilder: Während in einem Studio die Schauspieler vor Bluescreen aufgenommen wurden, fanden in einem anderen z. B. Aufzeichnungen von einzelnen Objekten oder Oberflächen-texturen statt, die später in die Bilder integriert wurden. Parallel dazu wurden Modellaufnahmen erstellt und im Motion-Capture-Studio Bewegungsabläufe digitalisiert. Diese einzeln erstellten Bildelemente wurden schließlich mit Animationen und Hintergrundgrafiken zu nahtlosen Kombinationsbildern verbunden, wie sie bislang noch nicht zu sehen waren.

