

HANSER

Uwe Kühhirt, Marco Rittermann

Interaktive audiovisuelle Medien

MPEG-4-Multimediasysteme, audiovisuelle 2D- und 3D-Szenen,
natürliche Objekte, synthetische Objekte, Interaktionen, digitale
Medienkette

ISBN-10: 3-446-40300-0

ISBN-13: 978-3-446-40300-0

Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/978-3-446-40300-0>
sowie im Buchhandel

1 Einführung

1.1 Die Welt der audiovisuellen Medien

Die menschliche Wahrnehmung erfolgt vorrangig über den Sehsinn und den Hörsinn. Daher sprechen viele Medien beide Sinne an. Mit der Einführung des Tonfilms und des Fernseh Rundfunks vor etwa einem Jahrhundert etablierten sich zwei audiovisuelle Medien, die noch heute eine bedeutende Rolle spielen. Die Programmangebote des Mediums Fernsehen vergrößerten sich erheblich, aber das typische Nutzungsverhalten hat sich seit den Anfängen nicht wesentlich verändert: Der Zuschauer sitzt im Wohnzimmer vor dem Fernsehgerät und konsumiert passiv das ihm angebotene Programm. Die klassische Nutzung des Mediums Fernsehen wird sicherlich fortbestehen, aber es werden weitere Formen hinzukommen, wie z. B. die mobile Nutzung oder interaktive Angebote. Den Kunden werden immer weitere neue Dienste und neue Endgeräte offeriert, sodass der Individualisierung eine zunehmende Bedeutung zukommt.

Aus technischer Sicht besteht eine klassische A/V-Anwendung aus visuellen und auditiven Elementen, die zu einem Videosignal und einem Audiosignal zusammengefügt und übertragen werden. Das Ergebnis ist in der Regel ein zweidimensionales rechteckiges Video und ein dazu synchrones Audiosignal. Beides wird zusammengefasst und gemeinsam zum Konsumenten übertragen. In Abbildung 1.1 wird dieses Prinzip verdeutlicht. Die typische Nutzungsform eines solchen Angebotes ist die passive Betrachtung ohne Eingriffe in den Ablauf oder gar den Inhalt des Programms. Die bekannteste Anwendung dieses Prinzips ist das klassische Fernsehen. Trotz der Verfügbarkeit digitaler Distributionswege hat sich der Ablauf im Vergleich zum analogen Zeitalter nicht wesentlich verändert. Zusatzangebote wie z. B. der Videotext oder elektronische Programmführer (EPG) bieten zwar einen Mehrwert – die klassischen Einschränkungen bleiben jedoch erhalten (siehe Abbildung 1.2).

Fernsehen und Kino sind seit Jahrzehnten die vorherrschenden audiovisuellen Medien.

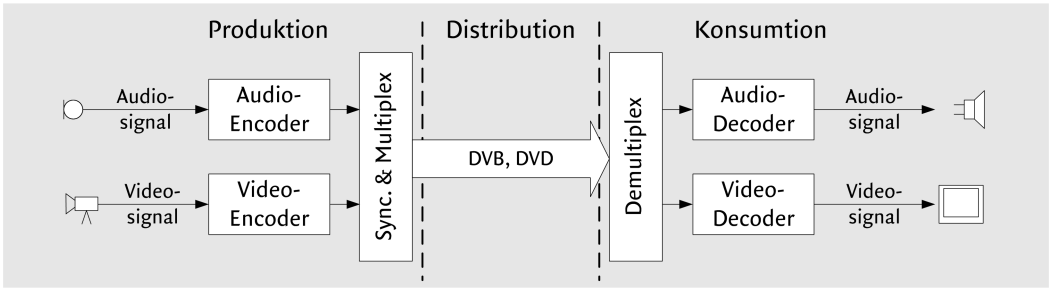


Abb. 1.1: Schematische Darstellung klassischer A/V-Anwendungen

Die inzwischen weit verbreiteten Filme auf DVD ändern ebenfalls nichts am Prinzip der Beschreibung der Inhalte. Auch hier sind üblicherweise alle visuellen Elemente untrennbar zu einem Videosignal zusammengefasst und in einem MPEG-2-Format gespeichert. Lediglich eine Navigation innerhalb des Hauptprogramms ist unmittelbar möglich. Auch die gelegentlich verfügbare Wahl der Perspektive wird mit separat produzierten und gespeicherten bzw. übertragenen Ansichten realisiert. Abbildung 1.3 zeigt zwei typische Beispiele für solche Zugriffsmöglichkeiten. Links ist ein übliches DVD-Menü zur Auswahl von Kapiteln zu sehen (*Fries-Chronik, Universität Würzburg*); der rechte Teil zeigt die Auswahl verschiedener Kameraperspektiven auf einem Sportkanal des Pay-TV-Anbieters *Premiere* (*Premiere Sport Interactive*).

Diese klassische Art der Beschreibung audiovisueller Anwendungen wird den heute häufig eingesetzten modernen Produktionsmethoden nicht mehr gerecht und nutzt deren Möglichkeiten nur unzureichend aus. So werden beispielsweise viele aktuelle Magazinsendungen unter Nutzung der Technologie virtueller Studios produziert, bei der alle Inhalte, z. B. Hintergründe, Kulissen und Moderatoren, als separate Objekte vorliegen. Dennoch werden diese Objekte vor der Ausstrahlung untrennbar

Abb. 1.2: Videotext (3sat) und Programmführer EPG (Galaxis)

3sat Aktion "Kochen mit 3sat": Seite 755!

502 "M:I-3" schwach gestartet

100 Nachrichten / Finanzen
200 Sport I / Gewinnzahlen
300 Programm
400 Wetter / Reiseverkehr
500 Kultur / Kulturzeit
600 Sport II
700 Unterhaltung / Service
800 Forschung / nano

Letzte Meldung 111
Nachrichtenübersicht 112-115
3satbörse 180

16.30 Bilderbuch Deutschland .. 320
17.15 Frisch gekocht

galaxis Bouquet TV Radio Setup 19:45

8/109 TV Liste

1	Alle Programme
2	2/9 Premiere World
3	1 P WORLD
4	2 PREMIERE [S]
5	3 STAR [S]
6	4 CINE ACTION [S]
7	5 CINECOM [S]
8	6 SCI-FAN [S]
9	7 ROMANT [S]
10	8 STUDIO U [S]
9	13 TH [S]

Programmführer
18:25 - 20:10, Star Trek - Der Aufstieg : Science-Fiction
20:10 - 20:15, Kinonews :



zu einem herkömmlichen zweidimensionalen Videosignal zusammengefügt, welches dann über die verschiedenen Distributionswege verteilt wird. Die im Prinzip der objektbasierten Produktion liegenden weitergehenden Optionen, wie z. B. Personalisierungs- und Interaktionsmöglichkeiten, freie Wahl der Perspektive oder stereoskopische Bildwiedergabe, bleiben bislang meist ungenutzt. Künftige audiovisuelle Anwendungen können von den weit entwickelten Verbreitungsmöglichkeiten des digitalen Rundfunks profitieren. Neben dem Digital Video Broadcasting (DVB) sind neue audiovisuelle Anwendungen auf Basis des Digital Audio Broadcasting (DAB) denkbar. Aber auch die Übertragung über Netzwerke, z. B. Internet oder Mobilfunk-Netze wie UMTS, wird in Zukunft größere Bedeutung erlangen.

1.2 Multimedia: interaktive Medien

Multimediale Anwendungen sind aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Bereits in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde am Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab in Boston an der multimedialen Aufbereitung von Inhalten gearbeitet. Einige dieser Visionen wurden in dem 1987 erschienenen Werk „The Media Lab: Inventing the Future at MIT“ von Stewart Brand vorgestellt und machten damit das Media Lab berühmt [Bragg].

Ursprünglich verstand man unter *Multimedia* Computeranwendungen, in denen Audio- und Videoelemente integriert sind, um Inhalte anschaulicher oder unterhaltsamer zu präsentieren. Später kamen Interaktionsmöglichkeiten hinzu, die den Menschen vom passiven Betrachter zum aktiven Benutzer einer Anwendung machten. Daher hat sich auch der Begriff „interaktive Medien“ etabliert.

Abb. 1.3:
Auswahlmöglichkeiten
in klassischen A/V-
Anwendungen

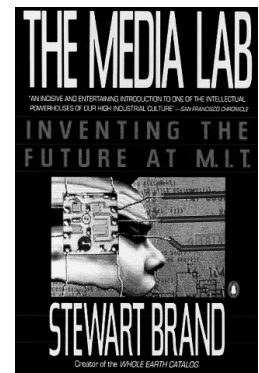


Abb. 1.4: The Media Lab:
Inventing the Future at
MIT

Es gibt bis heute keine eindeutige und wirklich schlüssige Definition des Begriffes Multimedia. Gemeinhin versteht man darunter die Aufbereitung von Inhalten unter Nutzung verschiedener digitaler Medien. Typische Elemente sind hierbei Text, Grafik, Animation, Video, Audio und Interaktion. Oftmals wird eine Anwendung erst dann als multimedial bezeichnet, wenn mindestens ein Medium zeitabhängig ist, also z. B. Video, Audio oder Animation. Obwohl es Multimedia-Anwendungen seit vielen Jahren gibt, wird der Begriff Multimedia mitunter sehr unterschiedlich verwendet. In [Steeo] ist folgende Definition zu finden:

Eine Definition des Begriffes Multimedia

„Ein Multimediasystem ist durch die rechnergestützte, integrierte Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von unabhängigen Informationen gekennzeichnet, die in mindestens einem kontinuierlichen (zeitabhängigen) und einem diskreten (zeitunabhängigen) Medium kodiert sind.“

**CD-i:
www.icdia.co.uk**

Eine der ersten praktischen Anwendungen von Multimedia war die Compact Disc Interactive CD-i, die von Philips und Sony Mitte der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts entwickelt wurde. Ziel war die Schaffung einer nutzerfreundlichen Plattform mit exzellenten Audio- und Videoeigenschaften als Alternative zu den zu dieser Zeit weit verbreiteten Home-Computern. Erste Geräte kamen Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts auf den Markt. Durch die Verwendung von MPEG-1 zur Audio- und Videocodierung erreichte man bereits eine beachtliche Wiedergabequalität. In den folgenden Jahren wurde die CD-i durch die Digital Versatile Disc (DVD) verdrängt und spielt heute kaum noch eine Rolle. Neben der Verteilung multimedialer Anwendungen mit Hilfe von Datenträgern erlangt heute die Distribution über digitale Netzwerke eine immer größere Bedeutung. Einen Großteil der aktuellen Multimedia-Angebote bilden mittlerweile Internet-Anwendungen.

Inzwischen hat sich Multimedia auch zu einer eigenständigen Form innerhalb der digitalen Kunst entwickelt. Bereits im Jahre 1993 veröffentlichte der britische Musiker Peter Gabriel das Projekt *Xplora1* auf CD-i, welches zu einem Referenzwerk der Multimedia-Kunst wurde.

Hypermedia ermöglicht Multimedia im WWW.

Eng verbunden mit dem Ausdruck Multimedia sind die Begriffe *Hypermedia* und *Hypertext*. Hypertext dient der nichtlinearen Organisation von Textelementen mit Hilfe von logischen Verknüpfungen (*Links*) in Netz- oder Baumstrukturen (siehe Abbildung 1.5). Hypermedia ist eine Erweiterung von Hypertext um multimediale Elemente; die beiden Begriffe werden häufig synonym verwendet. Hypermedia beruht auf der Verknüpfung von Knoten, die verschiedene Medien enthalten können, wie z. B. Text,

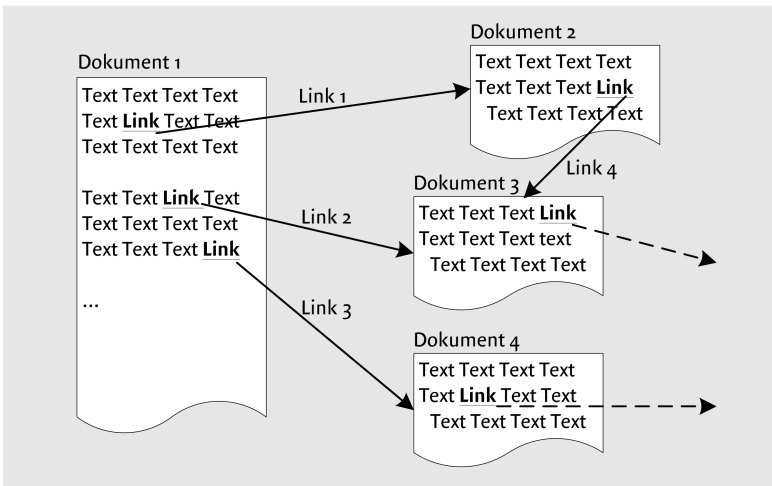


Abb. 1.5: Verknüpfungen in Hypertext

Grafik, Video und Ton. Die zweifellos bedeutendste Anwendung von Hypertext ist die *HyperText Markup Language (HTML)*, die z. B. zur textuellen Beschreibung von Webseiten verwendet wird und damit die Grundlage des WWW ist. HTML basiert auf der *Standard Generalized Markup Language (SGML)* und wurde vom *World Wide Web Consortium (W3C)* entwickelt.

Auch in multimedialen Anwendungen werden verschiedene visuelle und auditive Elemente räumlich und zeitlich in Zusammenhang gebracht. Die einzelnen Elemente werden dabei als Objekte betrachtet. Diese Medienobjekte bilden die Knoten eines multimedialen Beziehungsnetzwerkes. Sie werden über Kanten miteinander verbunden, welche die Beziehungen zwischen den Objekten repräsentieren. Interaktive multimediale Anwendungen setzen eine solche objektbasierte Beschreibung voraus. Nur so kann der gezielte Zugriff auf einzelne Elemente der Anwendung realisiert werden.

Für die Erstellung multimedialer Anwendungen stehen grafische Autorenwerkzeuge für die verschiedensten Ansprüche und Zielgruppen zur Verfügung. Einer der bekanntesten Vertreter dieser Art ist das Produkt *Macromedia Director*, das von der Firma *Adobe* angeboten wird.

Moderne Multimedia-Anwendungen werden über Datenträger oder Netzwerke verbreitet. Auch verschiedene Mischformen sind inzwischen Realität. Die oft verwendeten proprietären Formate behindern die Nutzung auf verschiedenen Endgeräten und den Austausch von Daten zwischen Autoren. Ein weiteres Problem ist die gleichzeitige Zustellung multimedialer Inhalte an sehr viele Konsumenten über Netzwerke. Diese Domäne des Rundfunks ist mit den heute verfügbaren Netzwerk-Technologien schwer zu erreichen.

Medienobjekte

Autorenwerkzeuge

1.3 Interaktive audiovisuelle Medien

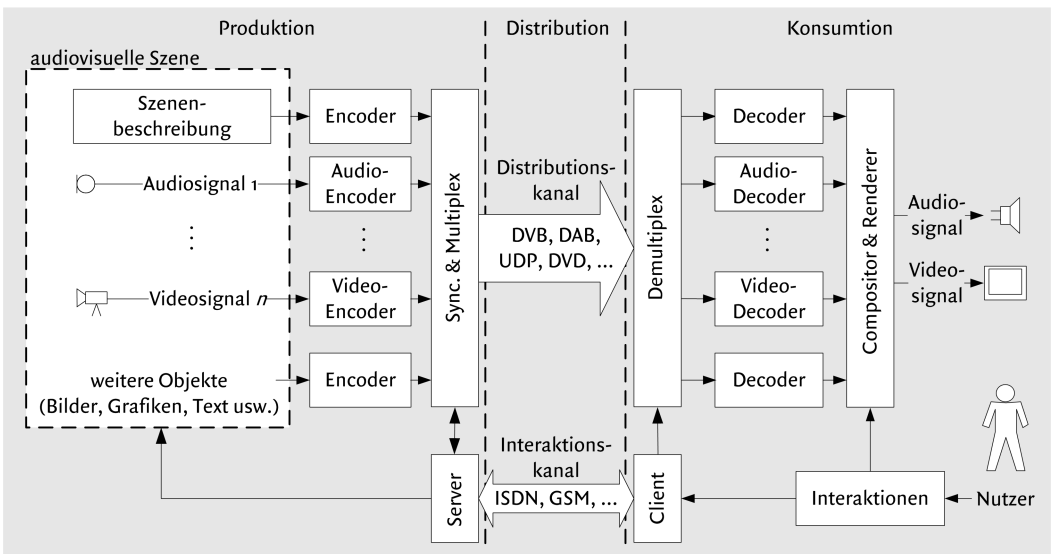
Die digitale Technik ermöglicht die Nutzung aller Arten von Informationen auf allen Verarbeitungs-, Übertragungs- und Wiedergabesystemen. Die klassische Trennung zwischen verschiedenen Distributionswegen und Endgeräten wird aufgehoben. Dennoch entwickelten sich die Bereiche *Multimedia* und *audiovisuelle Medien* lange Zeit parallel und weitgehend unabhängig voneinander. Zu sehr unterschieden sich die Abläufe bei der Produktion, die Beschreibungsformen und die Nutzungsgewohnheiten voneinander. Der 1998 veröffentlichte Multimediastandard MPEG-4 ermöglicht nun die Beschreibung und Codierung der Inhalte aus beiden Welten auf dieselbe Art und Weise. Damit ist ein wichtiger Schritt für das Zusammengehen der elektronischen Medien getan. Hierfür wurde auch der Begriff „Medienkonvergenz“ geprägt.

Interaktive audiovisuelle Medien weisen den Inhaltsreichtum klassischer A/V-Medien und die individuellen Nutzungsmöglichkeiten des Multimediazeitalters auf.

1.3.1 Der objektbasierte Ansatz

Die Grundlage für diese moderne Art der multimedialen Anwendungen ist die objektbasierte Beschreibung der audiovisuellen Inhalte. Diese eröffnet ein weites Feld neuer multimedialer Anwendungen und Dienste. Eine derart realisierte A/V-Anwendung besteht aus audiovisuellen Objekten, die getrennt voneinander produziert, bearbeitet, encodiert und übertragen werden. Dabei kommen für jede Objektform speziell angepasste Werkzeuge und Encoder zum Einsatz. Eine Szenenbeschreibung fügt die einzelnen Medienobjekte räumlich (*spatial*) und zeitlich (*temporal*) zu einer A/V-Anwendung zusammen.

Abb. 1.6: Objektbasierte A/V-Anwendung



Auf der Empfängerseite werden die einzelnen Objekte decodiert und entsprechend der Szenenbeschreibung dargestellt. Die Szene kann an allen Stellen dieser Kette durch Interaktionen beeinflusst werden. Diese Verfahren sind im MPEG-4-Standard (ISO/IEC 14496) beschrieben [Pero2].

MPEG-4 erlangte weltweite Bekanntheit als ein neues Videokompressionsverfahren für Audio- und Videoinhalte. Sein größeres Potenzial liegt jedoch im dort beschriebenen Objekt- und Szenenkonzept. Voraussetzung für die Nutzung objektbasierter A/V-Anwendungen sind leistungsfähige Endgeräte, welche die teilweise sehr komplexen audiovisuellen Inhalte decodieren und adäquat darstellen können. Eine praktische Nutzung des objektbasierten Ansatzes erfordert neue Methoden der Generierung und Produktion solcher Inhalte. Es kommen sowohl Verfahren aus der Welt der konventionellen Fernsehproduktion als auch der Multimedia-Produktion zur Anwendung. Gerade die Schnittstelle zwischen diesen beiden Welten stellt Autoren und zugrunde liegende Systeme vor große Herausforderungen. Neben der Produktion der Medienobjekte ist vor allem die Erstellung der Szenenbeschreibungen von Interesse, welche auch die Interaktionsmöglichkeiten festlegt. Derzeitig verfügbare Autorenwerkzeuge für multimediale Anwendungen sind meist auf eingegrenzte Anwendungsgebiete fokussiert bzw. wenden sich an bestimmte Nutzergruppen. Es sind bisher keine universell einsetzbaren Systeme verfügbar, welche die gesamte Produktionskette für objektbasierte A/V-Anwendungen umsetzen. Die medienübergreifenden Möglichkeiten von MPEG-4 werden bislang nicht annähernd genutzt. Erst mit der Verfügbarkeit geeigneter Autorenwerkzeuge werden sich objektbasierte A/V-Anwendungen auf Basis des Objekt- und Szenenkonzeptes von MPEG-4 in der Medienwelt durchsetzen können.

MPEG-4 ist viel mehr als ein Videokompressionsstandard.

Leistungsfähige Autorenwerkzeuge sind eine wichtige Voraussetzung für die Verbreitung interaktiver audiovisueller Medien.

1.3.2 Interaktionen

Eine herausragende Eigenschaft objektbasierter A/V-Anwendungen ist die Möglichkeit, das Erscheinen und das Verhalten ihrer Inhalte durch Interaktionen in vielfältiger Weise beeinflussen zu können. Praktisch alle Elemente einer Anwendung können interaktiv durch den Nutzer steuerbar sein. An dieser Stelle sei zunächst die Definition des Begriffes *Interaktion* nach Duden Deutsches Universalwörterbuch angeführt:

„Interaktion, die (bes. Psych., Soziol.): aufeinander bezogenes Handeln zweier oder mehrerer Personen, Wechselbeziehung zwischen Handlungspartnern: sprachliche Kommunikation ist die wichtigste Form menschlicher Interaktion“

Definition: Interaktion

Im Sinne multimedialer Anwendungen versteht man unter Interaktion die aktive Einflussnahme auf eine Anwendung durch den Nutzer. Im

Allgemeinen werden diese Interaktionsmöglichkeiten bereits während der Erstellung einer Anwendung durch den Autor festgelegt. Der Nutzer bestimmt dann zur Laufzeit, wann und in welcher Ausprägung er die angebotenen Interaktionsmöglichkeiten nutzen möchte. Das Spektrum denkbarer Interaktionen reicht von der einfachen Selektion von Elementen bis hin zu komplexen Eingriffen in die Szene. Einige Beispiele für Interaktionen sind:

Beispiele für Interaktionen

- Änderung des Betrachtungs- bzw. Hörpunktes der Szene, z. B. Navigation durch die Szene;
- Aktivierung und Deaktivierung von Objekten, z. B. Auswahl eines Sprechers bzw. einer Sprache;
- Verschiebung von Objekten an eine andere Position, z. B. Bewegen einer Figur auf einem Spielbrett;
- Änderung der Eigenschaften von Objekten, z. B. Farbe oder Transparenz eines Objektes, und
- Auslösen von Ereignissen, z. B. Starten eines Videoelementes durch Anklicken eines Objektes.

Eine Sonderstellung nimmt hierbei die Navigation ein. Diese kann in zwei Formen vorliegen. Zum einen stellt sie eine Untermenge der Interaktionen dar, die mit zeitlichen und räumlichen Sprüngen verbunden sind. Zum anderen können sich Nutzer in 3-D-Welten häufig frei bewegen, ohne mit den Szenenobjekten zu interagieren. Letztere Navigationsfunktion wird von üblichen 3-D-Playern bereitgestellt.

Alle diese Arten von Interaktionen werden *Objektinteraktionen* genannt. Interaktionsaufgaben werden unterteilt in *Basisinteraktionsaufgaben* (Auswahl, Bestätigung, Texteingabe, Positionierung) und *zusammengesetzte Interaktionsaufgaben* (Dialogboxen, Manipulation, Konstruktion). Sie lassen sich mit verschiedenen Mitteln lösen. Hierbei werden fünf grundlegende Interaktionsstile unterschieden:

Interaktionsstile

- direkte Manipulation,
- Menüauswahl,
- Eingabefeld,
- Befehlssprache und
- natürliche Sprache.

Für Bildschirm-basierte Anwendungen ist die direkte Manipulation der vorherrschende Interaktionsstil. Hierbei werden Aktionen durch direkte Zeigehandlungen auf grafische Darstellungen von Objekten ausgeführt. Sie bietet eine unmittelbare Rückkopplung für Aktionen und kann schnell

erlernt sowie gut behalten werden. Allerdings ist sie nicht für exakte Positionierungsaufgaben geeignet und erfordert vom Entwickler eines interaktiven Systems einen hohen Implementierungsaufwand.

Für die Realisierung von Interaktionsmöglichkeiten werden abhängig von der Anwendung und dem Endgerät verschiedene Eingabegeräte verwendet. Für PC-Anwendungen sind dies üblicherweise eine Tastatur und eine Maus oder auch ein Joystick. Für interaktive Fernsehwendungen wird hingegen meist eine Fernbedienung mit den typischen Farbtasten (rot, grün, gelb und blau), einem Cursor-Kreuz und den Zifferntasten genutzt. Weitere Eingabegeräte sind z. B. Game-Pads, Mikrofone für Sprachsteuerungen oder auch Kameras für die Steuerung durch Bewegungen. Die Gestaltung von Interaktionsmöglichkeiten ist sowohl aus inhaltlicher als auch aus technischer Sicht eine große Herausforderung bei der Erstellung interaktiver Anwendungen. Folgende Arten von Interaktionen sind zu unterscheiden:

- *lokale Interaktionen*: Alle für die Anwendung erforderlichen Informationen werden über den Distributionskanal bereitgestellt und sind somit am Endgerät verfügbar. Die Interaktion erfolgt vollständig innerhalb der Anwendung und erfordert keinen Informationsfluss vom Nutzer zum Anbieter.
Beispiele: Videotext, EPG, einfache Spiele
- *kommunikationsbasierte Interaktionen*: Die Interaktion erfordert einen Informationsfluss vom Nutzer zum Anbieter – einen so genannten Interaktionskanal oder Rückkanal. Man unterscheidet:
 - *unidirektionale Kommunikation*: Es erfolgt ein Informationsfluss vom Nutzer zum Anbieter ohne direkte Auswirkung auf den umgekehrten Informationsfluss.
Beispiel: Televoting
 - *bidirektionale Kommunikation*: Es erfolgt ein Informationsfluss vom Nutzer zum Anbieter mit direkter Auswirkung auf den umgekehrten Informationsfluss. Informationen werden bei Bedarf vom Anbieter zum Nutzer übertragen.
Beispiele: Telebanking, Teleshopping, Online-Spiele

Einordnung von Interaktionen anhand des Informationsflusses

Arten von Interaktionen

Während der Nutzung interaktiver Anwendungen findet gewöhnlich ein bidirektionaler, meist stark unsymmetrischer Datenaustausch zwischen Anbieter und Nutzer statt. Der Distributionskanal ermöglicht die unidirektionale Übertragung von Inhalten vom Anbieter zum Nutzer mit einer hohen Datenrate. Der Interaktionskanal stellt eine Verbindung zum Anbieter der Inhalte her und ermöglicht somit einen bidirektionalen Datenaustausch.



Abb. 1.7: Interaktive Fernseh Anwendungen (digiSoft, Sofia Digital)

Beide Kanäle können dieselbe Technik nutzen (z. B. DSL) oder auch völlig unabhängig voneinander sein (z. B. Distributionskanal: DVB, Interaktionskanal: Telefonnetz). Die zu übertragenden Datenmengen unterscheiden sich meist deutlich. Für den Interaktionskanal ist daher oft eine Modem- oder ISDN-Verbindung zum Anbieter ausreichend. Die Forderung nach einem Interaktionskanal schränkt die Auswahl der nutzbaren Endgeräte mitunter erheblich ein. Abbildung 1.7 zeigt zwei typische interaktive Anwendungen für das digitale Fernsehen.

1.3.3 Die Vorteile der neuen Anwendungen

Künftige Anwendungen auf Basis des Objekt- und Szenenkonzeptes ermöglichen zahlreiche neue Leistungsmerkmale, wie z. B. eine erweiterte Skalierbarkeit oder vielfältige Interaktionsmöglichkeiten. Dem Nutzer können beispielsweise zusätzliche Ansichten auf eine Szene angeboten werden oder er kann individuell durch eine dreidimensionale Szene navigieren. Der Nutzer könnte bei der Übertragung eines Konzertes immer einen Musiker im Detail betrachten oder von einem frei wählbaren Ort in die Szene schauen. Einzelne Elemente einer Szene können ausgewählt werden, z. B. ein Gebärdendolmetscher; die Inhalte werden so personalisierbar. Abhängig von einem vorher eingestellten Profil können Werbung und Zusatzinformationen nach den Wünschen des Nutzers eingeblendet werden.

Voraussetzung für die Verbreitung solcher Anwendungen sind leistungsfähige Endgeräte beim Nutzer, welche die meist sehr umfangreiche Verarbeitung der erhaltenen Daten bewältigen müssen. Die Leistungsfähigkeit aktueller und künftiger PCs mit 3-D-Grafik-Beschleunigung ist hierfür eine gute Ausgangsbasis. Als Zielplattformen kommen aber vor allem auch „Wohnzimmergeräte“ in Betracht, wie z. B. künftige Set-Top-Boxen (STB) für das digitale Fernsehen oder entsprechend ausgestattete