

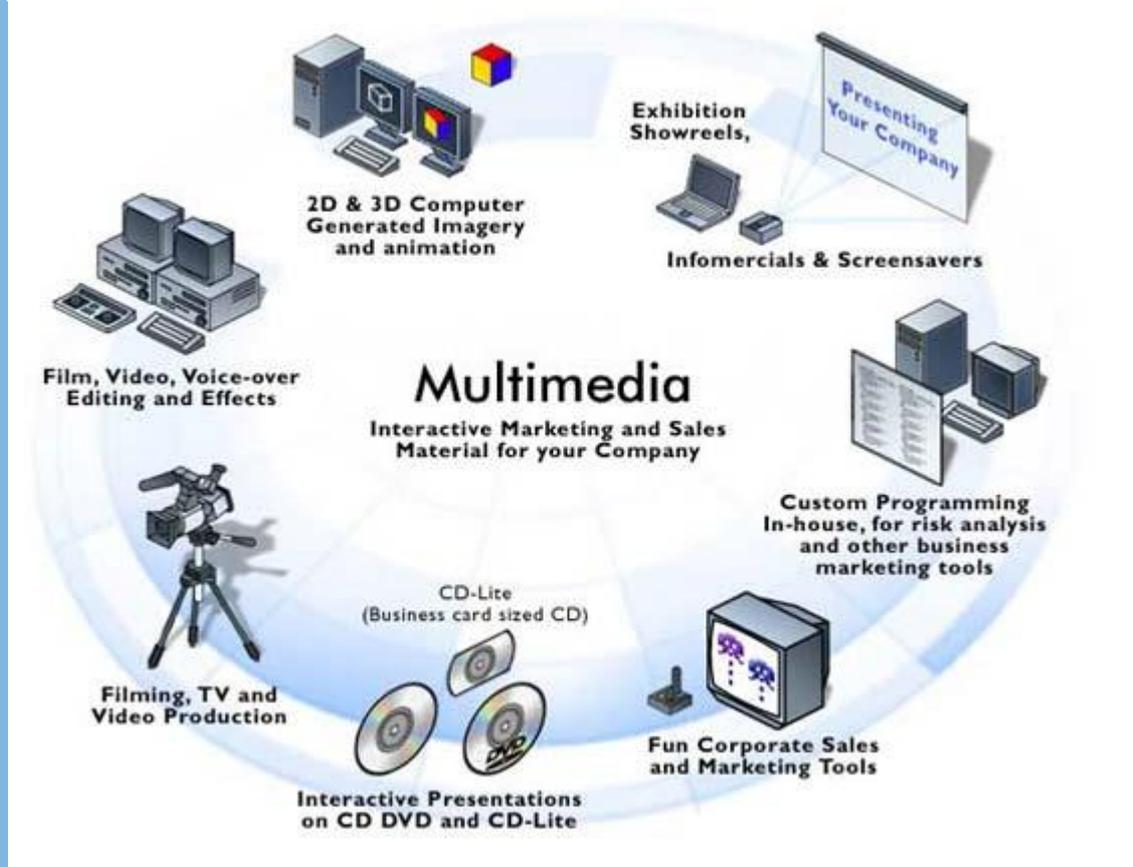


Multimedia Inhalte in Webauftritt integrieren

Modul 152

Walter Eiden

Version 3.0



Inhalt

1. Video und Multimedia im Internet: Grundlagen und Formate	4
1.1 Multimediale Internetgrundlagen	4
1.2 Einleitung.....	4
1.3 Was bedeutet MultiMedia?.....	5
1.1 Multimedia-Kommunikation.....	6
1.2 Geschichtlicher Rückblick	8
1.3 Video im Internet - Technische Grundlagen.....	8
1.4 Multimedia-Technologien im Internet	12
1.4.1 MPEG.....	12
1.5 Video-Streaming-Formate	13
1.6 Vergleich der Streaming-Technologien	14
1.6.1 HTTP-Streaming.....	14
1.6.2 True-Streaming.....	14
1.6.3 Skalierbarkeit	14
1.7 Indexierung von Multimedia.....	15
1.8 Die verschiedenen MPEG Standards	21
1.9 Video Online.....	22
2. Mediensynchronisation mit SMIL	24
2.1 Grundlagen zu SMIL	24
2.2 Was ist SMIL	24
2.3 rtsp vs. http	25
2.4 Werkzeuge	25
2.5 Grundstruktur eines SMIL-Dokuments.....	25
3. SVG als neuer Standard für Vektorgrafiken	27
3.1 Grundfunktionen	27
3.2 SVG im Web.....	27
3.3 Dynamisch und interaktiv	28
3.4 SVG in Aktion	28
4. Sprachen zur 3D-Visualisierung im Web	29
4.1 WebGL	29
5. Was ist HTML5?	30
5.1 Warum ist HTML5 so ein großes Thema?.....	30
5.2 Einbindung	31

Vorwort

Dieses Skript dient als Grundlage für das **Modul 152 Multimedia-Inhalte in Webauftritt integrieren** an der TBZ.

Die Anforderungen an den Webtechniker stehen im Spannungsfeld zwischen verschiedenen Berufsbereichen: Multimedia, Audio, Video, Netzwerktechnik, Layout-, Grafik-, und Screendesign, Internet-Technologie, Javascript-Java, ActiveX, CGI, VRML, DHTML, CSS, Datenbankbindung, Projektmanagement, Marketing und E-Commerce. Seine Kenntnisse liefern entscheidende Informationen zur Realisierung erfolgreicher Internetlösungen und versetzen ihn in die Lage, Internet und Intranet zu administrieren.

Das Script kann keine vollständige Dokumentation der gesamten Webtechnologien darstellen, aber alle Bereiche werden theoretisch behandelt und beispielhaft erläutert. Der umfangreiche, sehr komprimierte Stoff muss durch weiterführendes Selbststudium und etwaige Berufserfahrung sowie Online-Arbeit vertieft werden und wird in den Schulstunden durch zahlreiche Beispiele und Übungen ergänzt.

1 Video und Multimedia im Internet: Grundlagen und Formate

1.1 Multimediale Internetgrundlagen

Grundlegende Technologien

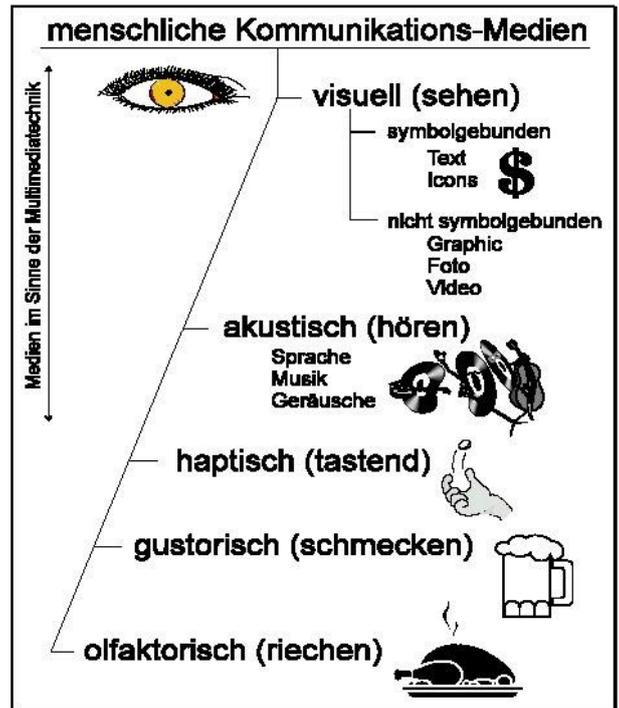
- Datenformate
- Kompressionsalgorithmen
- Webanimation
- Videotechnologien
- Streamingtechnologien
- Audiottechnologien
- SMIL
- VRML Grundlagen

Schritte der Produktion

- Konzept
- Screendesign
- Drehbuch-Storyboard

Alle Medien in Kombination

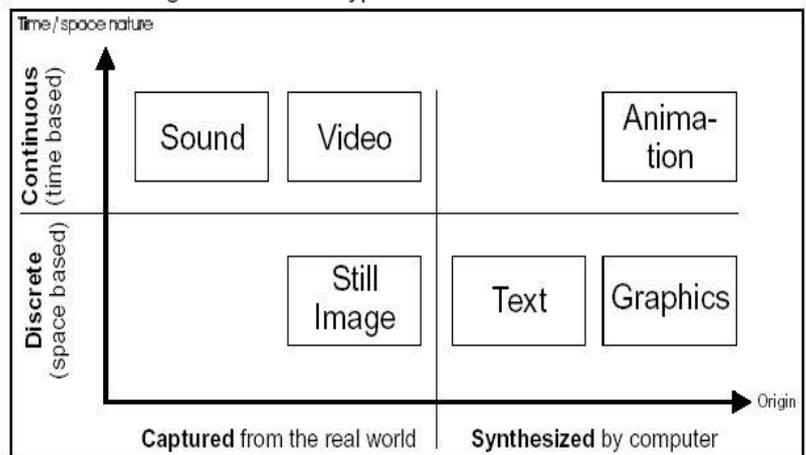
- Einbindung einzelner Multimediaelemente in ein Internetprojekt



1.2 Einleitung

Bereits seit längerem bestimmen multimediale Inhalte die Webseiten im Internet. Vergrößerte Bandbreiten, die eine schnellere Übertragungszeit ermöglichen, haben auch kontinuierliche Medien wie Audio- und Videodateien ins Netz gebracht. Deren Angebot und Nutzung in Verbindung mit Internet-Technologien stellen einen der am stärksten expandierenden Bereiche der Informationsverarbeitung im Web dar. Einen Überblick über die im Web kursierenden Internet-Video-Formate zu geben und einige grundlegende Techniken der Übertragung im Netz näher zu beleuchten, soll hier versucht werden.

Klassifizierung von Medien-Typen



1.3 Was bedeutet MultiMedia?

Unter "Multimedia" wird bekanntlich die kombinierte Nutzung verschiedener Medien verstanden, etwa geschriebener und gesprochener Text, stehende und bewegte Bilder (Fotos und Videos), stehende und animierte Grafiken, Geräusche und Musik. Verschiedene Medien sprechen verschiedene menschliche Sinnesorgane an. Dieses bewirkt, dass multimedial vermittelte Informationen/Botschaften mehrfach, aber durchaus gleichzeitig ihre Adressaten erreichen. Das Haupteinsatzgebiet von Multimedia sind PCs und das Internet.

Der Begriff "Multimedia" wurde in den letzten Jahren eher missbraucht als gebraucht. Er entwickelte sich zu einem magischen Marketingbegriff, obwohl niemand in der Lage war, ihn konkret zu definieren. Der einzige Standard, der entwickelt wurde, ist der MPC, der Multimedia PC.

Multimedia ist jedoch nicht nur dem PC vorenthalten. Eine Dia AV beispielsweise wird auch als multimedial bezeichnet. Strenggenommen könnte man Kino und Fernsehen ebenso als multimedial bezeichnen; schließlich sind damit sämtliche Darstellungsformen des MPC bis auf die Interaktivität ersetzbar. Das für dieses Script relevante Verständnis von Multimedia ist folgendes:

Unter dem Begriff "Multimedia" wird das Zusammenwirken verschiedener Einzelmedien verstanden, wie z. B.:

- Textdarstellung/Typografie
- Grafiken/Realbilder
- Video/Bewegtbilder
- Audio/Ton
- neue Technologien wie QuicktimeVR, VRML, Surround Video etc.

Eingebürgert hat es sich dabei, den Begriff "Multimedia" als Synonym für die Benutzer-Interaktion zu setzen. Der Benutzer beeinflusst dabei die Darstellung der Information durch Kommunikation mit dem Informations-System.

Einige Einsatzbereiche von Multimedia sind:

- CBT-Computer Based Training**
Produktionen: Lernsoftware aller Art
- POS-Point Of Sale**
Produktionen: Dienstleistungs- und Produktinformation zum Zwecke der Werbung
- POI-Point Of Information**
Produktionen: Informationssysteme, Lexika, Datenbanken
- Consumer-Produktionen aus dem Edutainment- und Gamesbereich**

Hinsichtlich der Form oder Übertragungsweise kann man Multimedia alternativ in zwei Kategorien differenzieren: Online- und Offline-Produktionen.

Die Vertriebsmedien im Offline-Bereich sind vorwiegend CD-ROMs und Kiosk-Systeme (fest installierte Computer z. B. für Städteinformationssysteme) – Disketten sind weitgehend vom Markt verdrängt worden. Die CD-ROM wird in den nächsten Jahren durch die DVD abgelöst werden. Allerdings sind herkömmliche CD-ROM Laufwerke schon so weit verbreitet, dass es für die DVD schwierig werden könnte, sich durchzusetzen. Eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich derzeit im Televisionsbereich mit der Einführung von HDTV ab. Sogar Pal PLUS hat Schwierigkeiten, sich am Markt durchzusetzen. Man kann davon ausgehen, dass die CD-ROM noch mehrere Jahre den Standard zur Massendatenspeicherung definieren wird.

Die Vertriebsmedien im Online-Bereich gliedern sich in folgende Ebenen:

globale Internetpräsenz im World Wide Web (WWW),
eingeschränkte Internetpräsenz mit Zugangskontrolle,
Intranet-Lösungen und
herkömmliche Netzwerklösungen.

1.1 Multimedia-Kommunikation

Unter diesen Begriff fällt sämtliche Computer-gestützte, interaktive Kommunikation über mehrere Kanäle/Medien – sie verbindet Text, Grafik, Bild und Ton. Multimedia-Kommunikation ist typischerweise zeit- und ortsunabhängig und wird durch das Informations- und Unterhaltungsbedürfnis der User/innen gesteuert.

Formen der Multimedia-Kommunikation sind:

mobile Speichermedien wie CD-Rom, DVD oder Memory Stick

Terminalsysteme mit oder ohne Internet-Zugang (Internetterminal, Surfterminal, Surfstation)

Kiosksysteme mit oder ohne Internet-Zugang (Fahrkarten, Eintrittskarten, Informationstmaterial)

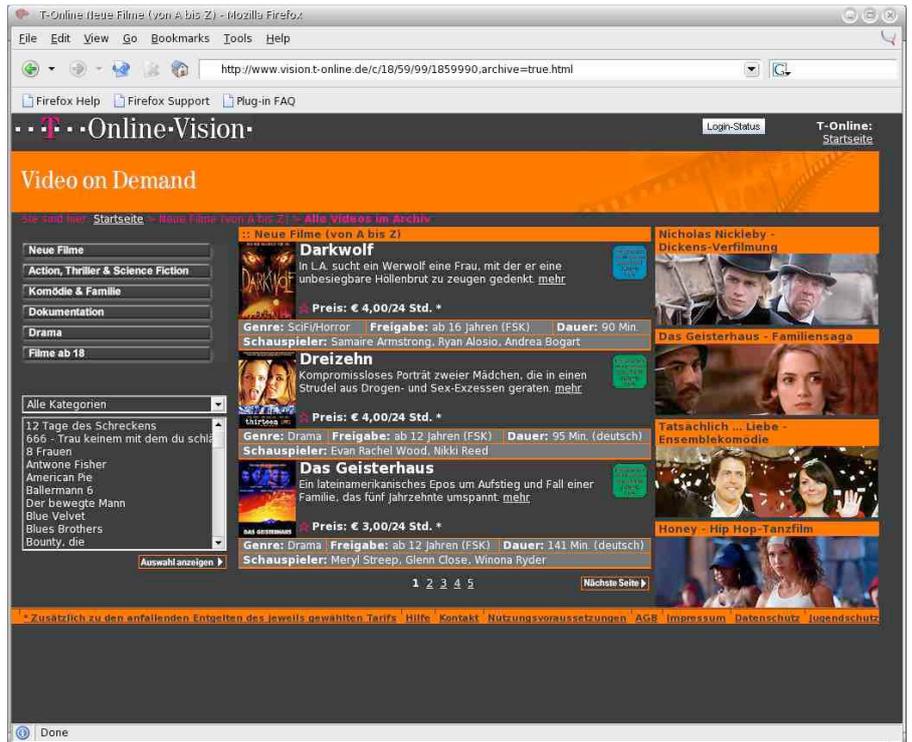
Onlinesysteme wie Websites, Portale oder Social Media

mobile Dienste wie News Alerts, Produkte-Infos sowie digitale Inhalte wie Spiele, Songs, Videos



Advanced Multimedia Services for Residential Users
Mai-Juli 1996

Video on Demand
 2004



Video on Demand
 2009



1.2 Geschichtlicher Rückblick

- "Multimedia" 1995 Wort des Jahres
- Steigerung des Wortgebrauchs in den Medien um 500%
- **Fachbegriff für „ruckelige“ Amateurvideos in Briefmarkengröße mit Stereo-Hintergrundrauschen**

Heute: Multimediale Informationsarten

Repräsentationsmedien:

- ✓ Text / Hypertext: RTF, TXT, ...
- ✓ Graphik / Bilder: GIF, TIF, JPEG, EPS, ...
- ✓ Audio: MIDI, WAV, MP3 ...
- ✓ Video: MPEG, QuickTime, ...
- ✓ Animation: FLC, FLI, ...

Präsentationsmedien:

- ✓ Eingabegeräte: Tastatur, Kamera, Mikrofon, Maus, ...
- ✓ Ausgabegeräte: Papier, Bildschirm, Lautsprecher, ...

1.3 Video im Internet - Technische Grundlagen

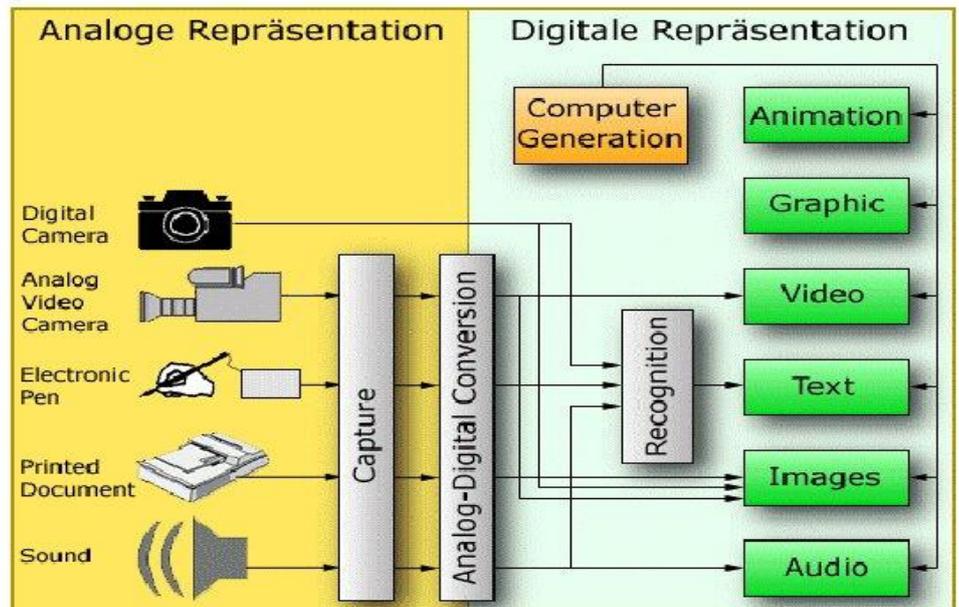
Grösse der Dateien

Wer digitale Videos erwähnt, spricht immer auch von grossen Datenmengen. Bereits eine Sekunde unkomprimiertes Video in voller Fernsehauflösung benötigt mehr als 21 Megabyte an Plattenspeicher. Eine Stunde von diesem Video würde mehr als 75 Gigabyte Speicherkapazität verschlingen. Ein Benutzer, der mit seinem 28.8 Kilobit/s- Modem an das Internet angeschlossen ist und dieses Video betrachten möchte, verfügt über weniger als 1/6000 der Datenrate, die für das Abspielen benötigt werden würde. Beim Herunterladen müsste er für jede Sekunde Spieldauer annähernd zwei Stunden Wartezeit einrechnen. Die Leitung zum Rechner, auf dem das Video abgespielt werden soll, ist das Nadelöhr, durch das die Videodatei muss. Es besteht ein grosser Unterschied, ob ein Video durch den engen Schlauch eines Modems oder eines ISDN-Anschlusses empfangen, oder ob das angeforderte Video innerhalb eines Campusnetzes über eine schnelle Netzwerkverbindung übertragen wird.

Kompression

Die grossen Videodateien müssen also verkleinert werden, um sie an die bestehenden Bandbreiten-beschränkungen im Internet anzupassen. Aber auch aus technischen Gründen ist diese Kompression der Videodateien unerlässlich. Derzeit eingesetzte CD-Rom-Laufwerke und Festplatten sind nicht in der Lage, unkomprimierte Videos mit ihren hohen Datenraten abzuspielen.

Die digitale Repräsentation multimedialer Informationen kann entweder durch ein Computer generiert oder durch Digitalisierung analoger Signale erzeugt werden.



Der Kompressionsvorgang macht aus grossen Dateien kleinere durch Weglassen von redundanten Informationen. Hier spricht man von verlustloser Kompression, da kein Qualitätsverlust auftritt. Ist eine stärkere Kompression beabsichtigt, wird von verlustbehafteter Kompression gesprochen. Hier werden als weniger wichtig erachtete Informationen unterschlagen, was unter Umständen zu einer erheblichen Verschlechterung der Bild- und Klangqualität führen kann. Die digitale Videoproduktion ist auf die zuletzt genannte verlustbehaftete Kompression angewiesen und erreicht Kompressionsfaktoren von 1:100 und mehr. Die einzelnen Kompressionsverfahren arbeiten mit verschiedenen Techniken. Eine davon ist die Methode der "räumlichen" Kompression: Jedes Bild einer Bildsequenz wird auf redundante Daten innerhalb des einzelnen Bildes hin untersucht, die dann eliminiert werden. Dabei bedienen sich diese Verfahren einiger Tricks, um die Qualitätsverluste zu minimieren: Beispielsweise werden bei der Kompression die Eigenschaften menschlicher Sinnesorgane berücksichtigt und Informationen, die das menschliche Auge nicht mehr erkennen kann, einfach unterschlagen. Eine andere Technik ist die "zeitliche" Kompression: Hier werden die aufeinander folgenden Bilder eines Videosignals auf Änderungen hin untersucht. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bildern werden ermittelt und auch nur diese abgespeichert. Als Referenzbild für die Änderungen dient ein "Keyframe", das die vollständige Bildinformation enthält. Die auf den Unterschieden zu den Keyframes basierenden "Deltaframes" benötigen deutlich weniger Speicherkapazität. Durch diese Methode kann eine erhebliche Reduzierung der Datenmenge erreicht werden. Beispielsweise kann ein Video, in dem ein Nachrichtensprecher vor einem festen Hintergrund spricht, durch die hohe zeitliche Redundanz stärker komprimiert werden als ein Video mit vielen Szenenänderungen. Für rasche Wechsel müssten viele speicherintensivere Keyframes verwendet werden.

Wichtigstes Ziel der Videokompression ist also die Reduzierung der Dateigrösse, wobei die Verluste der Bildqualität möglichst gering gehalten werden sollen. Dabei muss immer ein Kompromiss zwischen Dateigrösse und Bildqualität gefunden werden. Bei digitalen Videos hängen die einzelnen Parameter Bildgrösse, Datenrate, Häufigkeit der Keyframes und Anzahl des Bilder pro Sekunde stark voneinander ab. Soll z.B. ein Film mit der gleichen Qualität in höherer Auflösung wiedergegeben werden, dann ist auch mehr Datenrate dafür notwendig. Im Internet sieht man deshalb oft nur kleine und kleinste Videos.

Anforderungen zeitvarianter Daten

Digital Video:

HDTV (1920 x 1035 Luminanz, 960 x 517 Farbkomponenten) ⇒ 954 Mbit/s

TV (CCIR 601: 720 x 576 Luminanz, 360 x 288 für R-Y / B-Y) ⇒ 166 Mbit/s

bedingt leistungsfähige Kompressions- & Filter-Funktionen

Medientypen	max. Verzögerung [s]	max. Jitter [ms]	durchschnittlicher Durchsatz [Mbit/s]	akzeptable Fehlerrate	Kompressionsrate
zeitinvariante Medien	-	-	> 0,1	0 bei Progr.	2
Audio	0,2	10	0,064	< 10 ⁻¹	< 10
komprimiertes Video	0,2	1	2 - 10	10 ⁻⁶	< 200
natürlich-farbiges Bild	1	-	< 2	10 ⁻⁴	2 bis 50

MPEG 1 FMV (Full Motion Video) = 11,25 MByte/min

MPEG 2 komprimiertes FMV ≤ 100 MByte/min

CD Digital Audio (44KHz, 16 Bit /sample, stereo) ≈ 10 MByte/min

ADPCM Audio (Level C, 18,9 KHz, 4 Bit/sample, stereo) ≈ 1 MByte/min.

Codec

Für die Videodigitalisierung erfüllt den Vorgang der Kompression ein Codec. Der Begriff Codec ist ein Kunstwort und setzt sich aus den zwei Teilen des Kompressionsvorgangs EnCOden und DECOden zusammen. Dies erfolgt über einen Algorithmus, der jedes Bild in der Bilderabfolge analysiert und die Kompression berechnet. Beim Encoden wird die Ausgangsbildsequenz komprimiert und beim Abspielen durch den Decodierprozess wieder rekonstruiert.

Bei herkömmlichen Datenkompressionsverfahren, die verlustfrei arbeiten (Winzip, Stuffit) müssen die Dateien für die Benutzung wieder dekomprimiert und in die ursprüngliche Datei zurückverwandelt werden. Das Kompressionsformat ist lediglich ein intermediäres Format und dient ausschliesslich der Verringerung der Datenmenge und/oder der Versendung der Datei. Im Unterschied dazu sind bei digitalen Videos die durch Codecs mit hohen Verlusten komprimierten Dateien auch diejenigen, die letztendlich betrachtet werden. Die Dekompression erfolgt in Echtzeit durch den Codec auf dem Rechner des Betrachters. Für die Kompression werden Codecs auf Hardware- und Softwarebasis eingesetzt, die sich in Bildqualität und in der Berechnungszeit unterscheiden. In der Regel erfolgt die Echtzeit-Encodierung mit Hilfe von einem Hardware-

Encoder, der über einen entsprechenden Chip verfügt. Software-Encoder sind bei der Analyse des Bildes langsamer, können dafür in vielen Fällen aber genauer arbeiten. Im Bereich der Internet-Videos existieren verschiedene Codecs für unterschiedliche Verwendungsarten, die alle auf Softwarebasis arbeiten und durch ihre sehr hohen Kompressionsraten für die Distribution über Netzwerke geeignet sind. Allen gemeinsam ist die Eigenschaft des extrem asymmetrischen Encodierprozesses, d.h. das Encodieren benötigt aufgrund des erhöhten Rechenaufwandes mehr Zeit als der Decodierprozess.

Symmetrische Codecs werden für Livebroadcast und Videotelekonferenzen verwendet. Die Encodier- und Decodierprozesse benötigen jeweils denselben Rechenaufwand, jedoch fehlt hier die Zeit für die Optimierung der Bildanalyse.

Streaming

Die Übertragung von Daten im Internet geschieht herkömmlicherweise via Download auf den Rechner des Benutzers. Dieser Vorgang verursacht durch die Grösse der Videodateien jedoch lange Verzögerungen und ausserdem muss die Datei vollständig auf den Clientrechner gespeichert werden. Auch nach der Verwendung von Codecs zur Komprimierung der Videodatei ist v.a. für längere Clips das Herunterladen aufgrund der im Internet bestehenden Bandbreitenbeschränkungen immer noch eine Geduldsprobe. Abhilfe schafft eine Technologie, mit deren Hilfe die Daten kontinuierlich übers Netz "strömen": das Streaming. Der Trick dabei ist, dass Audio- und Videodateien wiedergegeben werden, sobald sie auf dem Client ankommen und noch bevor das Video vollständig heruntergeladen wurde. Während der Übertragung der Videodatei sieht der Betrachter nur das, was gerade gesendet und geladen wird. Die grössten Probleme der Videoübertragung im Internet liegen bei den häufig auftretenden Schwankungen der verfügbaren Bandbreite. Für einen Ausgleich sorgen Puffer auf der Sendeseite (Server) und auf der Empfangsseite (Client): Diese Puffer werden zu Beginn des Sendevorgangs gefüllt. Sobald der Puffer auf dem Clientrechner gefüllt ist, beginnt er mit dem Abspielen des Videos. Entspricht die Übertragungsrates der Internet-Verbindung kurzfristig nicht der Datenrate der Videodatei, mit der sie encodiert wurde, so wird das Video zunächst aus dem Video-Puffer des Clientrechners weiter abgespielt. Falls sich die Internet-Verbindung nicht wieder stabilisiert und somit keine weiteren Datenpakete mehr beim Client ankommen, bleibt das Video stehen.

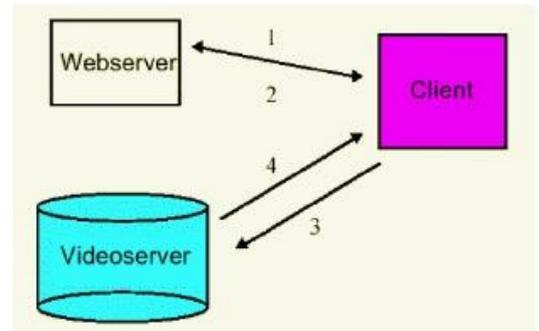
Abruf eines Videos

Für die Client-/Server-Kommunikation im Internet werden spezielle Protokolle benötigt. Für die Videoübertragung wird nicht auf das sonst für die meisten Datenübertragungen gebräuchliche TCP (Transport Control Protocol) zurückgegriffen, sondern UDP (User Datagram Protocol) verwendet. Im Gegensatz zu TCP arbeitet UDP verbindungslos. Falls ein Datenpaket nicht ankommt, wird die Verbindung nicht unterbrochen, sodass UDP zwar unzuverlässiger, dafür aber um einiges schneller als TCP arbeitet. Daher eignet es sich als Protokoll für die Übertragung von Audio- und Videodateien, bei denen die kontinuierliche Anlieferung der Daten im Vordergrund steht. Fehlende Datenpakete, die bei der Übertragung verloren gehen, machen sich in Form von Bildstörungen bemerkbar, was jedoch in Kauf genommen wird.

Abrufvorgang:

1. Über eine Web-Applikation fordert ein Benutzer z.B. über einen entsprechenden Link ein Video an.
2. Der Webserver schickt je nach eingesetzter Technologie die Web-Seite an den Browser, auf der die URL zum Start des Videos eingebettet ist.
3. Durch den Aufruf wird das Video-Plug-in oder eine externe Helper-Applikation gestartet. Die jeweilige Software des Clients baut die Verbindung zum Server auf und fordert das Video an.
4. Der Videosever liest die Datei von den Platten aus und überträgt sie über das Netzwerk an den Client, wo der Datenstrom dem entsprechenden Decoder zugeführt wird.

Beim Aufruf eines Web-Videos spielen also mehrere Komponenten zusammen: Der Videosever nimmt die Anfragen der Clients entgegen und sorgt für ein verzögerungsfreies Auslesen der Audio- und Videodateien. Auf dem Client entscheidet der Browser anhand des ankommenden Medientyps, ob



er ein Plug-in laden oder ein externes Programm für das Abspielen des Videos starten muss. Falls die ankommenden Datenpakete über ein Plug-in gesteuert werden, spielt dieses das Video im Fenster des Browsers ab. Muss für die Videodateien ein externes Programm gestartet werden, wird das Video in dessen Fenster abgepielt. Das Plug-in und die Hilfsprogramme verfügen über eine spezielle Video-Client-Software, die die Anfrage übers Netz an den Videosever stellt, die Verbindung aufbaut und den ankommenden Datenstrom dem Decodierprozess zuführt, der entweder auf Hardware- oder Softwarebasis erfolgt.

1.4 Multimedia-Technologien im Internet

Für die Videodigitalisierung existieren unterschiedliche Codecs und Multimedia-Technologien, die für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden können. Die beiden grundlegenden Komprimierungsstandards sind JPEG und MPEG. Allgemein wird JPEG noch immer mit digitalen Bildern in Verbindung gebracht, während MPEG für digitale Videosequenzen zum Einsatz kommt. Doch für die herkömmlichen Bildformate JPEG und JPEG 2000 gibt es inzwischen auch Versionen, die sich für digitales Video eignen, nämlich die Formate Motion JPEG und Motion JPEG 2000.

1.4.1 MPEG

Das Standardisierungsgremium MPEG (Motion Pictures Experts Group) der International Standard Organization (ISO) verabschiedete 1992 den Videostandard MPEG 1. Da bei der Konzeption vor allem auf die Speicherung von digitalisierten Videos auf die damals aktuellen single-speed-CD-ROM-Laufwerke abgehoben wurde, legt der Standard die Digitalisierung von Video- und Audiodaten bei einer Bandbreite von ca. 1,5 Megabit/s fest. So wird in etwa eine mit VHS vergleichbare Qualität erreicht. Heute werden MPEG 1-Videos häufig zum Download angeboten, in schnellen Netzwerken werden sie auch gestreamt. Eine MPEG 1-Datei endet mit ".mpg". Der Audio-Teil von MPEG-1 ist heute unter dem Namen MP3 bekannt und wird insbesondere im Internet intensiv genutzt.

Inzwischen ist seit 1994 der auf MPEG 1 aufbauende Standard MPEG 2 verabschiedet, der festlegt, wie Videos zu voller Fernseh- und darüber hinausgehender Auflösung digitalisiert werden. MPEG 2 ist der Standard für DVD-Produktionen und digitales Fernsehen. Aufgrund der hohen

Datenraten stellt MPEG 2 an die heutigen üblichen Rechnersysteme hohe technische Anforderungen. Der Decodierprozess muss durch eine spezielle Decoderkarte unterstützt werden. MPEG 2 wird momentan nur über Hochleistungsnetzwerke mit speziell dafür konfigurierten Videoservern gestreamt (z.B. Videocharger von IBM). Beim digitalen Fernsehen werden für das Streaming von MPEG 2 andere Übertragungsprotokolle als im Internet verwendet. Für nähere Informationen siehe z.B. die Homepage der MPEG- Gruppe: <http://drogo.csel.stet.it/mpeg/> und <http://www.mpeg.org>.

1.5 Video-Streaming-Formate

Produkte

Momentan konkurrieren drei Produkte von verschiedenen Herstellern um die Vorherrschaft im Internet-Video-Geschäft. Das sind zum einen

Quicktime von Apple,

RealSystem der Firma RealNetworks und das Produkt

Media Technologies von Microsoft.

Alle drei haben unterschiedliche Multimedia-Technologien mit entsprechenden Player-Anwendungen aufgebaut, die genau festlegen, wie Audio- und Videodateien erstellt, gespeichert, übertragen, synchronisiert und abgespielt werden. Diese Technologien definieren als übergeordnete Struktur auch die Formate, in denen die Mediendaten gespeichert werden. Eine Quicktime Datei hat z.B. die Endung ".mov", eine Streamingdatei von Microsoft endet mit ".asf", ein Video von RealNetworks hat die Endung ".rm".

Die Internet-Video-Formate werden durch unterschiedliche

Codecs erstellt, die innerhalb der Multimedia-Technologie die Funktion der extremen Datenkomprimierung und der Wiedergabe übernehmen. Einen guten Überblick über die unterschiedlichen Codecs und Multimedia-Technologien gibt <http://www.CodecCentral.com> RealNetworks hat seinen eigenen Codec für die Videokomprimierung entwickelt. Ein RealVideo ist folglich immer mit diesem Codec komprimiert worden.

(<http://www.real.com>)

Quicktime unterstützt verschiedene Codecs, einige davon sind für das Editieren und die Speicherung von Quicktime-Dateien geeignet, andere wurden speziell für die CD-Rom und Internetproduktion konzipiert. Für Video-Streaming empfiehlt Apple den speziell für niedere Datenraten entwickelten Sorenson-Codec. (<http://www.apple.com/quicktime>)

Type		Ursprung		
Name	Datenformat	Name	Merkmale	Techniken zur Erstellung
Video	Bitmap	Captured Video	Abbild der realen Welt	Aufnahme mit analoger Video-Kamera und anschließender Digitalisierung Aufnahme mit digitaler Video-Kamera
		Synthesize-sized Video	künstlich erzeugte Welt	mit Paint- oder Draw-Programmen manuell erzeugt Konvertierung graphischer Szenen in Bitmaps Automatische Generierung durch Programme
Graphik-/VR-Animationen	Graphische Objekte und Steuerdaten	Computer Animation	Erzeugen der Sichten in Echtzeit	Manuelle Erstellung von Szenen mit Autoren- oder 3D-Animations-Tools
				Automatische Generierung durch VR-Tools

- Ein unkomprimiertes PAL-Fernsehbild in voller Qualität benötigt in digitalisierter Form 768 x 576 x 24 Bit (Farbtiefe) ≈ 1,3 MByte. Eine Sekunde Video ergibt dann ca. 23 MByte Daten.
- Diese hohe Bandbreite digitaler Video-Signale bedingt eine starke Kompression des Bild- und Audio-Signals.
 - ↳ Beispiele weit verbreiteter Kompressionsverfahren sind MPEG, MJPEG, DVI, AVI oder QuickTime.

Die Media Technologies sind Microsofts Nachfolgeprodukt von "Video for Windows" (AVI), das von ihnen nicht weiter unterstützt wird. Das neue Active Streaming Format (ASF) umgibt wie ein Mantelformat verschiedene Codecs. Die besten Video-Streaming-Eigenschaften innerhalb der Media Technologies werden mit dem MPEG 4- Codec erreicht, der eine gute Bildqualität auch bei niederen Datenraten ermöglicht. (<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia>)

1.6 Vergleich der Streaming-Technologien

Apple, RealNetworks und Microsoft haben bei der Übertragung von digitalen Video- und Audio-dateien übers Netz einige Gemeinsamkeiten und unterscheiden sich auch in einigen Punkten.

1.6.1 HTTP-Streaming

Oft wird diese Streaming-Variante auch "progressives Downloaden" genannt, da der Benutzer das Video bereits während des Ladevorgangs sukzessive auf seinem Rechner betrachten kann. Jedoch kann er immer nur den Teil der Datei betrachten, der bereits auf dem eigenen Rechner angekommen ist, ein Navigieren ist nur in dem bereits heruntergeladenen Bereich der Videodatei möglich. Der Player überwacht den Ladevorgang und startet das Video, sobald eine ausreichend lange Sequenz vorhanden ist, obwohl der Downloadprozess noch nicht vollständig abgeschlossen ist. HTTP-Streaming wird es deshalb genannt, denn Standard HTTP-Server können Video und Audiodateien auf diese Art senden, ohne dafür spezielle Protokolle zu benötigen. Alle drei beschriebenen Multimedia-Technologien unterstützen diese Variante. Quicktime bot bis zur Version 3.0 nur diese Möglichkeit.

1.6.2 True-Streaming

Mit True-Streaming (von Microsoft auch "intelligentes"-Streaming genannt) wird eine Technologie bezeichnet, die einen speziellen Medienserver und speziell dafür entwickelte Streaming-Protokolle erfordert wie z.B. rtp (real transport protocol) und rtsp (real transport streaming protocol). Bei dieser Streaming-Art wird die Bandbreite des Datenstroms zur Benutzeranbindung aufrecht erhalten, um das Video in Echtzeit betrachten zu können. Server und Client kommunizieren miteinander und im Falle einer Verschlechterung der Verbindung werden einzelne Bilder weggelassen. Dabei gilt als Prämisse, dass eher die Bildqualität degradiert, als dass das Abspielen unterbrochen wird. In manchen Fällen erreicht den Benutzer nur noch die Audiospur, die gesamte Bildinformation fällt weg.

In der Regel besteht neben der UDP-Verbindung für die Übertragung der Bild und Audiodaten eine zweite Verbindung, die als Steuerungskanal zwischen Server und Player fungiert. Über sie meldet der Player Interaktionen des Benutzers an den Server, wodurch das Navigieren in den Videos erst möglich wird. Das Video kann jederzeit gestoppt oder an späteren oder früheren Stellen neu gestartet werden. Für Anwender, die sich in einem firewall-geschützten Netzwerk befinden, kann diese Übertragungsart problematisch sein. Alle drei vorgestellten Internet-Videotechnologien unterstützen True-Streaming mit entsprechenden Streamingservern und Protokollen.

1.6.3 Skalierbarkeit

Die Verfügbarkeit der Bandbreite ist für das Abspielen von digitalen Videos entscheidend. Jedoch kann im Internet keine Garantie dafür gegeben werden, mit welcher Datenrate der Betrachter im

Moment des Streamings rechnen kann. Die Hersteller der Streaming-Technologien haben sich noch mehr einfallen lassen, um das kontinuierliche Abspielen der Videos zu gewährleisten.

Quicktime hatte bereits in seiner Vorgängerversion in Form von "Alternates" eine Skalierbarkeit eingeführt. Beliebige viele Versionen eines Videos können für unterschiedliche Bandbreiten encodiert und abgespeichert werden. Beim Anfordern des Videos wird beim Aufbau der Netzwerkverbindung automatisch die Version angewählt, die den Voreinstellungen des Benutzers im Quicktime- Kontrollfeld entspricht. Quicktime's Streaming-Technologie ermöglicht so kein gleitendes Umschalten bei sich ändernder Netzwerkverbindung während der Übertragung. Natürlich können, wie beim True-Streaming beschrieben, kurzfristigen Netzwerkbeschränkungen durch das Weglassen einzelner Bilder Rechnung getragen werden.

Windows Media Technologies passt sich durch eine limitierte Skalierbarkeit an verschiedene Netzwerkbedingungen an. ASF-Dateien verfügen über zwei Videospuren, die zu unterschiedlichen Bandbreiten encodiert wurden. Zu Beginn des Abspielens kommunizieren Server und Player und wählen den Videotrack, der am besten für die jeweils bestehende Verbindung zum Clientrechner geeignet ist.

Die derzeit an die Bedingungen im Internet am besten angepasste Streaming- Technologie hat RealNetworks konzipiert. Mit dem "SureStream"-Feature können bis zu sechs Versionen eines Audio- oder Videotracks für verschiedene Bandbreiten encodiert werden. Bei der Übertragung wird dynamisch zwischen den sechs Versionen geschaltet, wobei immer die bestmögliche Qualität für die gegebene Bandbreite gesendet wird.

Welche Streaming-Methode letztendlich gewählt wird, hängt von den jeweiligen Zielsetzungen ab. Progressives Downloaden garantiert zwar durch die verwendeten Übertragungsprotokolle die Qualität des Videos, jedoch kann es zu längeren Wartezeiten kommen, bis das ganze Video angekommen ist. Deshalb werden mit dieser Streaming-Methode v.a. kürzere Filme wie Trailer und Werbevideos übertragen. Bei längeren Videos und bei gewünschtem wahlweisen Zugriff auch auf spätere Teile im Video ist die Übertragung in Echtzeit durch "richtiges" Streaming sinnvoll.

1.7 Indexierung von Multimedia

Methoden

Mit dem wachsenden Angebot von Multimedia im Internet steigt auch die Nachfrage nach geeigneten Erschliessungs- und Suchmechanismen. Bereitet die Erschliessung von textbasierten Web-Informationen mittels Suchmaschinen schon erhebliche Probleme, so gestaltet sich die Situation bei multimedialen Inhalten noch wesentlich schwieriger. Eine amerikanische Kollegin drückt dies mit den Worten aus: "It is clearly much more fun to develop multimedia content than to index it." Die Probleme liegen nicht wie bei textbasierten Web-Informationen in der riesigen Menge an Material, sondern an den prinzipiellen Schwierigkeiten des maschinellen Indexierens von Multimedia. Die maschinelle Erschliessung von Bild- und Tondateien ist zwar derzeit Gegenstand intensiver Forschung, die Entwicklung praxistauglicher Systeme steckt indes noch in den Kinderschuhen.

Ein maschinelles System zur maschinellen Indexierung von Videos muss Folgendes leisten:

1. Zerlegen des Videostreams in Einzelbilder
2. Erkennung von Schlüsselszenen
3. Zerlegen der Schlüsselszenen in einzelne Objekte
4. Zuordnung der Objekte zu Begriffen.

Die Forschung befasst sich heute vor allem mit den Teilbereichen 2 und 3, hier sind prototypische Systeme vorhanden. Für Teil 4 - die Umsetzung von Formen in Begriffe - sind indes noch keine Lösungen in Sicht. Erfolg versprechender sind Versuche, Objekte durch Charakteristika wie Umriss, Farbe oder Textur zu beschreiben und dadurch auffindbar zu machen. Weitere Informationen hierzu findet man zum Beispiel bei <http://www.dlib.org/dlib/november99/wang/11wang.html>.

Metadaten für Multimedia: MPEG 7

Wie bereits erwähnt wurde, existieren mehrere MPEG-Standards, die technische Spezifikationen für digitale Audiound Videodateien vorgeben. Erste Teile des Standards MPEG 4 wurden 1998 mit dem Ziel verabschiedet, möglichst viele Anwendungsbereiche aus den bis dahin verabschiedeten MPEG-Standards zusammenzufassen. Der Standard wird derzeit weiterentwickelt. Wesentliche Funktionalitäten von MPEG 4 sind dabei neben verbesserten Kompressionsverfahren und Skalierbarkeit auch die Aufnahme inhaltsbezogener Interaktivität. Damit ist es möglich, Manipulationen an einzelnen Sequenzen der Videodateien vorzunehmen und Multimediadaten durch Indexierung erschliessbar zu machen.

Der MPEG-4 Standard wurde in seinen Grundelementen im Oktober 1998 fertiggestellt, und in den ersten Monaten des Jahres 1999 als internationaler Standard verabschiedet.

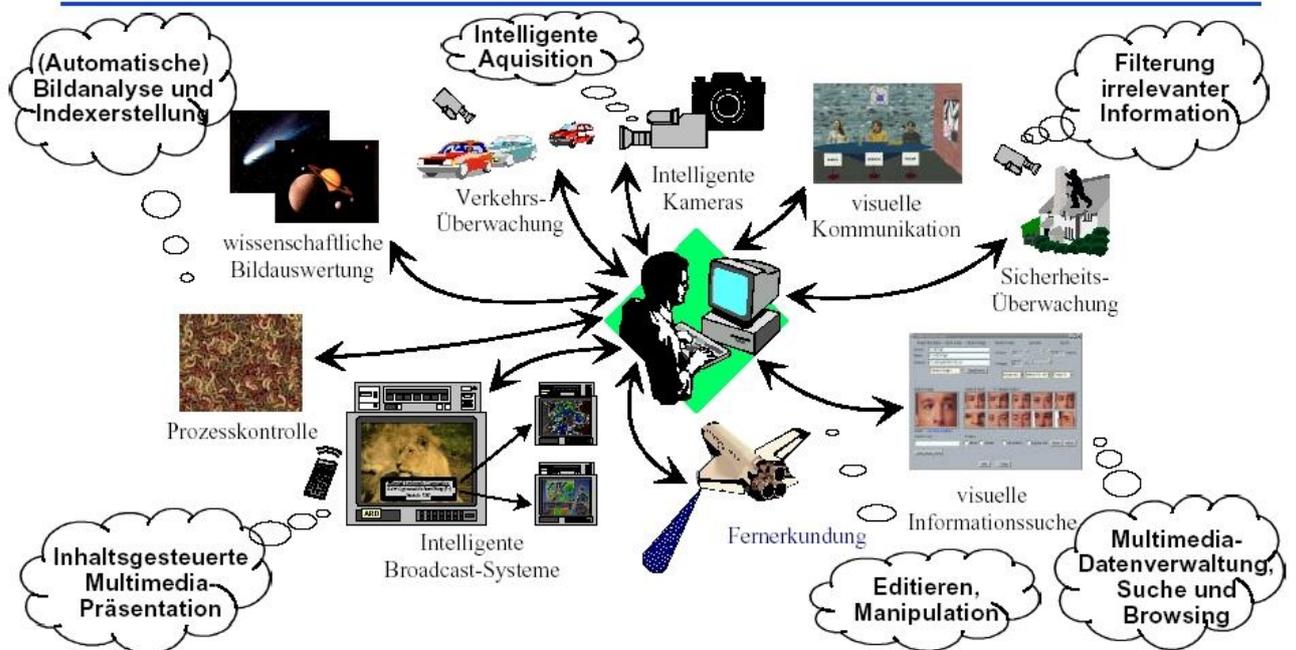
Das Hauptanliegen des MPEG-4 Standards ist eine gesteigerte Interaktionsmöglichkeit seitens des Benutzers zu erschaffen. Die Grundelemente des MPEG-4 Standards setzen sich aus folgenden Teilgebieten der Multimediaindustrie zusammen :

- Digitalfernsehen
- Interaktiven Grafikanwendungen (synthetischer Inhalt)
- Interaktiver Multimedia (World Wide Web, Verbreitung und Zugriff auf inhaltsbasierte Daten)

Wie unschwer zu erkennen ist, stellt MPEG-4 eine Plattform für verschiedene Bereiche der Medienweiterverarbeitung dar. Im MPEG-4 Standard werden nicht nur Video- und Audiodaten verarbeitet, wie es bei den Standards MPEG-1 und MPEG-2 der Fall war. Es können verschiedene Medienformate miteinbezogen werden. Neben Video- und Audiodatenströmen können im MPEG-4 Standard auch zwei- und dreidimensionale Objekte weiterverarbeitet werden. Eine MPEG-4 Szene besteht aus einer Kombination mehrere Typen von Mediendateien. (Player: Quicktime 6)

Beschreiben die MPEG-Standards 1, 2 und 4 vornehmlich technische Verfahren, so befasst sich der derzeit jüngste MPEG-Standard 7 mit der Erschliessung von Inhalten. Er beschreibt Formate,

MPEG-7 Anwendungen



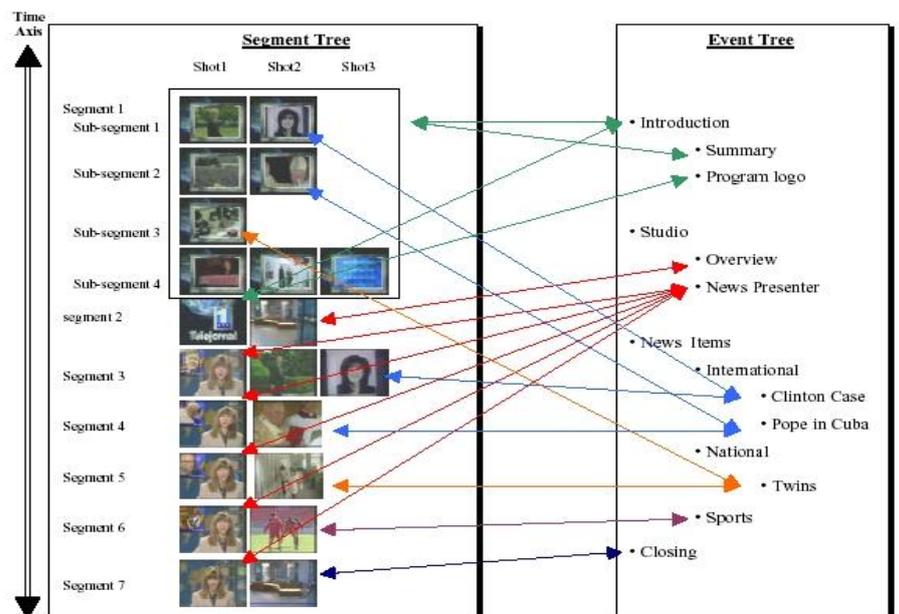
die Audio- und Videosequenzen, Bilder und Grafiken in einer zweckmässigen und effizienten Darstellung repräsentieren, um damit eine Informationssuche möglich zu machen.

Im Oktober 1998 erfolgte der „Call for Proposals“ für MPEG 7, der internationale Standard wurde im März 2002 verkündet. Im wesentlichen definiert MPEG 7 einen Satz von Deskriptoren und deren Beziehungen zueinander. MPEG-7 ist die erste standardisierte audiovisuelle Beschreibungssprache. Die Deskriptoren beschreiben Eigenschaften der Videosequenz in abstrakter Form, wie zum Beispiel Farben, Texturen, Objekte oder Bewegungsvektoren, aber auch Informationen über Autoren, Urheberrechtsinhaber, Datenträger und Dauer. Für die Kodierung dieser Metainformationen nutzt MPEG ein eigenes Verfahren, das sich an XML anlehnt.

Anwendungen von MPEG-7

Auf der CeBIT 2003 hat das Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik erstmals eine MPEG-7 basierte Bilddatenbank gezeigt. Die Bildsuche erfolgt dabei nicht über manuell eingegebene Schlagworte, sondern über eine visuelle Beschreibung. Bislang erfolgt die Bildsuche in

Hierarchische und relationale Strukturen am Beispiel einer Videosequenz



Datenbanken über Schlagworte, die beim Einbuchen passend angegeben werden müssen. Doch mit der zunehmenden Grösse von professionellen Multimedia-Datenbanken gerät dieses Verfahren an seine Grenzen. Als Ausweg aus diesem Dilemma zeigt das Heinrich-Hertz-Institut auf der CeBIT eine Multimedia-Datenbank, die zur visuellen Beschreibung MPEG-7 nutzt. Das Format zerlegt die Bilder oder Videos in Farb-, Textur- und Formmerkmale und speichert diese als Deskriptoren ab. Bei der Suche nutzt die Datenbank dann Bilder mit ähnlichen Objekten zur Abfrage. Dazu präsentiert sie zunächst rund 100 verschiedene Bilder der grössten Abstraktionsschicht. Durch eine Selektion von Bildern, die einzelne Merkmale des gewünschten Bildes haben, kann man diese Auswahl verfeinern, bis das gewünschte Bild gefunden ist. So könnte die Datenbank etwa durch Auswahl eines beliebigen Bildes mit Sonnenuntergang, eines mit einer Person im grünem T-Shirt und dem Bild einer Frau ein Video finden, bei dem ein Mädchen im grünen Hemd die Sonne betrachtet. Als besonderes Highlight hat das Fraunhofer Institut diese Bilddatenbank auf der Messe noch mit einem autostereoskopischen 3D-Display kombiniert. Ohne Hilfsmittel wie Brillen ermöglicht dieses eine völlig neuartige Navigation innerhalb des 3D-Ergebnisraums. Durch eine Rotation der geclusterten Ergebnisbilder lassen sich damit verblüffend einfach einzelne Bilder und Bildgruppen selektieren, so dass selbst bei grossen Bilddatenbanken schnell das gesuchte Bild gefunden ist. (tecCHANNEL.de, 16.03.2003)

Derzeitiger Stand der Erschliessung

Die Entwicklung der Technik bei der Erschliessung von Video hat bis heute Systeme an den Markt gebracht, die ein Video in einzelne Sequenzen zerlegen (shot detection) und diesen einen manuell erstellten Text zuordnen können. Die Suche im System ermöglicht dann den direkten Sprung auf die entsprechende Videosequenz. Auf dieser Technik basiert beispielsweise die von der Firma Virage besorgte Aufbereitung des inzwischen berühmten Clinton-Videos (http://www.courtvtv.com/video/ccvideotape_index.html). Da diese Art des Vorgehens manuelle Eingaben erfordert, wird es vor allem bei geschlossenen Sammlungen angewendet. Für die Erschliessung von Videodateien im Web ist es jedoch kaum brauchbar.

Ausblick auf die Zukunft

Das nächste Projekt, welches unter der Federführung der Motion Pictures Expert Group entwickelt werden soll, ist der MPEG-21 Standard. Noch vor der vollständigen Verabschiedung des MPEG-4 Standards und der Finalisierung des MPEG-7 Standards wird schon am nächsten Standard gearbeitet. Der MPEG-21 kann als „**Multimedia Frame Work**“ bezeichnet werden. Die Zusammenführung von allen Aspekten der multimedialen Produktions- und Konsumwelt ist das vorläufige Hauptmerkmal dieses Standards. Angefangen von der Produktion über die Verarbeitung bis hin zu Copyright Lösungen, soll die gesamte Welt der Multimediadaten zusammengeführt werden.

Examples for Shape Descriptors

Region shapes:

Contour shapes:

Ludwig-Maximilians-Universität München Prof. Hußmann Multimedia im Netz – 8 - 52

Relating Structure and Semantics: Example

• Creating a semantic index for a video sequence

Salembier 2002

Ludwig-Maximilians-Universität München Prof. Hußmann Multimedia im Netz – 8 - 45

Video Segmentation with Moving Regions

The slide illustrates video segmentation using moving regions. It shows two video segments: 'Dribble & Kick' and 'Goal Score'. Below the segments are boxes for 'Moving Region: Player', 'Moving Region: Ball', 'Moving Region: Goalkeeper', and 'Still Region: Goal'. To the right is a semantic network diagram with nodes for 'Video Segment: Dribble & Kick', 'Ball', 'Player', 'Goalkeeper', 'Video Segment: Goal Score', and 'Goal'. Relationships include 'is composed of', 'is close to', 'flight of', 'moves toward', 'Same as', and 'left of'.

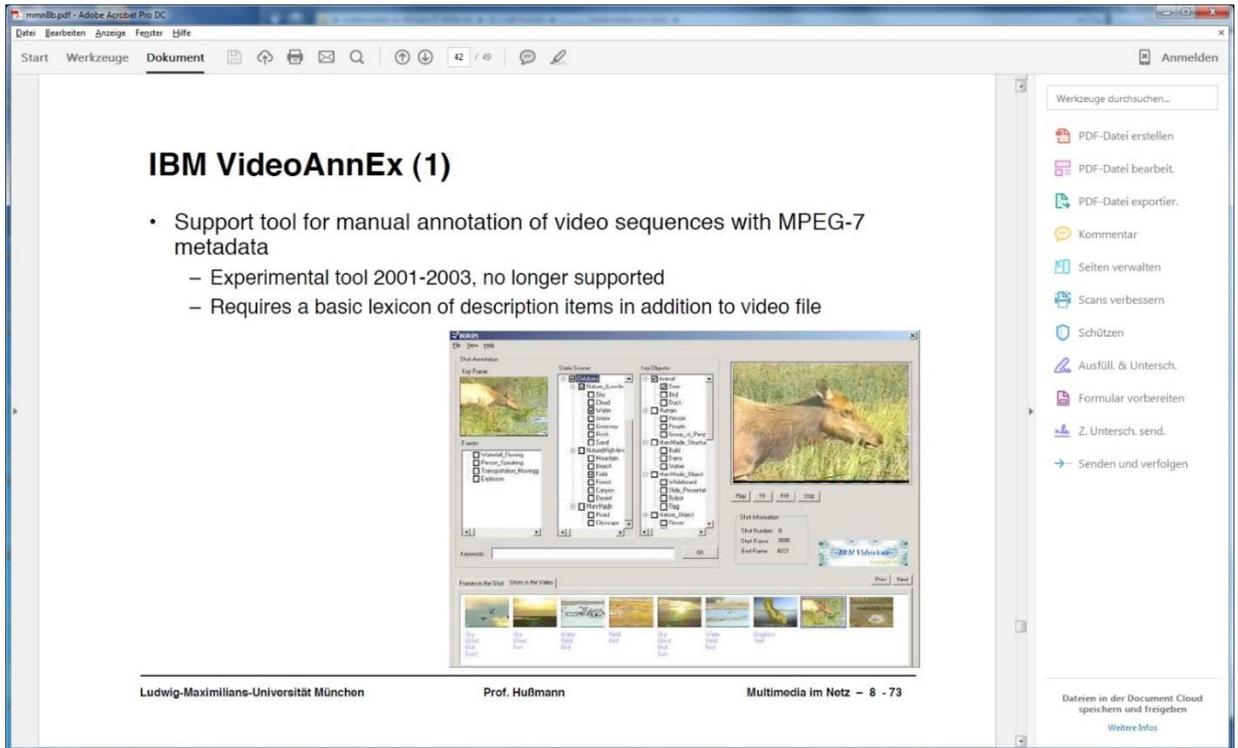
Ludwig-Maximilians-Universität München Prof. Hußmann Multimedia im Netz - 8 - 42

Content Semantics in MPEG-7

- Event: Occasion when something happens
 - Occurs at some time and place
 - Populated by objects and people
- "Narrative world" for a piece of content

The slide defines content semantics in MPEG-7. It lists two main concepts: 'Event' (an occasion that happens at a time and place, populated by objects and people) and 'Narrative world' (a world for a piece of content). Below the text is a semantic network diagram. It shows 'Audio-visual Content' capturing a 'Narrative World'. The network includes nodes for 'Segment DS', 'Analytic Model DS', 'AbstractionLevel', 'Semantic Relation DS', 'Semantic Base DS (abstract)', 'Semantic Container DS', 'Semantic DS', 'Object DS', 'Event DS', 'Concept DS', 'Semantic State DS', 'Semantic Place DS', 'Semantic Time DS', and 'Agent Object DS'. Relationships include 'describes' and 'capture'.

Ludwig-Maximilians-Universität München Prof. Hußmann Multimedia im Netz - 8 - 43



1.8 Die verschiedenen MPEG Standards

MPEG-1

MPEG-1 ist der erste Standard der Moving Pictures Expert Group. Er entstand im Jahre 1993 und war ein progressives Video-Format mit mehreren Layern. Der heute uns bekannteste Layer ist der Layer 3, der sich um die Audiodaten kümmerte, und uns allen als MP3 ein Begriff ist. MPEG-1 wird vor allem für Video-CDs benutzt.

MPEG-2

Der MPEG-2 Standard lieferte nun erstmals Ton- und Videoformate in Fernsehqualität. Er wird auch heute verwendet für Digitales Fernsehen (z.B. digitale Set Top Boxen) und DVDs (Digital Versatile Discs). Er erschien im Jahre 1995/96.

MPEG-3

Der MPEG-3 sollte der Standard für HDTV (High Definition Television) werden. Da es allerdings genügte eine Erweiterung für MPEG-2 zu schreiben kam MPEG-3 nie zustande.

MPEG-4

MPEG-4 erschien in mehreren Versionen. Die erste erschien im Jahre 1989 gefolgt von der 2ten im Jahre 99/2000 und einer 3ten Version im Jahre 2001. Er unterstützt erstmals eine digitale Rechteverwaltung. MPEG-4 ermöglicht das kodieren von individuellen Objekten. Das heißt erstmals dass Videos nun nicht mehr nur Rechteckige Formen haben können. Auch Sprache und Ton können getrennt von einander verschlüsselt werden. Multiuser Frameworks und eine 3D Umgebung wird ebenfalls in MPEG-4 bereitgestellt.

MPEG-7

MPEG-7 unterscheidet sich nun ganz wesentlich von den bereits bestehenden Standards der MPEG-Group. Erstmals haben sie kein neues Kompressionsverfahren entwickelt, sondern ein Interface zu Beschreibung multimedialer Inhalte geschaffen. MPEG-7 repräsentiert nun keine Multimediadaten, sondern liefert Informationen zu den Multimedialen Inhalten.

MPEG-21

Mit MPEG-21 möchte die MPEG ein Multimediaframework erschaffen. Erstmals soll eine Umgebung geschaffen werden um verschiedenste Arten und Formate von Multimediadaten abzuspielen, zu benutzen und zu beschaffen.

1.9 Video Online

Allgemeine Sammlungen

- Broadcast.com (<http://www.broadcast.com/video/>) Systematisches Verzeichnis von Videos, überwiegend aus den USA
- Streamsearch (<http://www.streamsearch.com/>) Systematisches Verzeichnis von Multimediestreams. Die Unterteilung erfolgt über Channels, davon ist einer Videos gewidmet, die überwiegend aus den USA stammen
- Earthcam (<http://www.earthcam.com/>) Eigentlich keine Videos, sondern ein Verzeichnis von Kameras weltweit, die Live-Bilder ins Internet stellen
- <http://halo.gen.nz/rgs/index.html> Real video and images from around the world.

Fernsehbeiträge

- Zahlreiche Fernsehanstalten bieten Sendungsmitschnitte als Internetvideos an, zum Beispiel CNN (<http://www.cnn.com/videoselect/>), Deutsche Welle (<http://www.dwelle.de/tv/video-d/>), BBC (<http://news.bbc.co.uk/hi/english/audiovideo/>). Weitere unter <http://www.apple.com/quicktime/qtv/>

Spezielle Sammlungen

- Chemievorlesungen auf dem Multimediaserver des ZDV Tübingen <http://timms.zdv.uni-tuebingen.de/asp/Chemie.asp>
- Schätze der Welt (<http://www.schaetze-der-welt.de/>) Videos aus der gleichnamigen Fernsehreihe über ausgewählte UNESCO Kulturdenkmäler
- Classic Movies (<http://xoom.com/cobrand/classicmovies/classicmovies>) Eine Sammlung von ca. 30 Unterhaltungsfilmern, vor allem aus den 30er und 40er-Jahren, sowie einige frühe Stummfilme. Alle werden in voller Länge angeboten.
- Funnymovies (<http://www.come.to/funnymovies>) 300 Videoclips mit mehr oder weniger lustigen Inhalten.

Kunstvideos

- Art (<http://www.art-magazin.de/>) Unter VideoGallery" eine kleine Sammlung von Kunst-Videos.
- (<http://www.sva.edu/moma/videospaces/videospaces.html>) Ausstellung des Museum of Modern Art mit 8 Videoinstallationen
- (<http://artnetweb.com/guggenheim/mediascape/>) Videoinstallationen aus dem Guggenheim-Museum

2 Mediensynchronisation mit SMIL

In dem nachfolgenden Text wird die Sprache SMIL 1.0. vorgestellt. SMIL dient der Positionierung, Synchronisation und Präsentation von Multimediaobjekten im Internet. Im Gegensatz zu HTML ist es hier jedoch zusätzlich möglich, Audio- und Videoobjekte zu integrieren und den zeitlichen Ablauf von Multimediaobjekten genau zu steuern.

2.1 Grundlagen zu SMIL

Bis zur Einführung von SMIL war es nicht möglich, im Internet zeitlich gesteuerte Webinhalte einfach und präzise für den Endverbraucher darzustellen. Mit HTML ist es möglich, eine Seite exakt zu gestalten, verschiedene Objekte zu integrieren und statische, sowie dynamische Präsentationen zu erzeugen. Das Ergebnis ist allerdings von benutzertechnischer Seite abhängig. Der Programmierer hat auf Dinge wie Übertragung, zeitliche Ablaufsteuerung oder Veränderung von Objekten keinen Einfluss. Aber genau diese Dinge sind notwendig, wenn man Multimediapräsentationen erstellen will. Soll zum Beispiel ein Video übertragen werden, so müssen Bild und Ton synchron ablaufen. Dafür wurde SMIL entwickelt. Am 15.06.1998 wurde von der W3C die erste Spezifikation von SMIL 1.0. veröffentlicht. SMIL wurde nicht von einer Firma, sondern von vielen Personen unter der Aufsicht des W3C-Konsortiums entwickelt. Mit der Sprache sollte, genau wie mit HTML, ein Standard geschaffen werden, der eine einheitliche Entwicklung von Multimediapräsentationen im Internet möglich machen soll. Sowie HTML eng mit Netscape, ist SMIL eng mit der Firma RealNetworks verbunden, die durch ihren kostenlosen RealPlayer eine schnelle Verbreitung von SMIL erst möglich gemacht hat.

In SMIL-Dokumenten ist es also möglich, jegliche Art von Multimediaobjekten zu verwenden, das Layout exakt zu gestalten und den zeitlichen Verlauf zu bestimmen.

2.2 Was ist SMIL

SMIL steht für Synchronized Multimedia Integration Language. Die Sprache besteht aus einem SMIL-Dokument, dessen Syntax in der entsprechenden DTD (Dokument Type Definition) niedergelegt ist. SMIL ist wie XML case-sensitive, d.h. nur Tags in Kleinschreibung sind erlaubt und alle Tags müssen abgeschlossen sein. Die Syntax ist an HTML angelehnt und daher leicht zu lesen und zu erlernen.

Vorteile gegenüber anderen Multimediatechniken:

- mit SMIL können unterschiedliche Formate zu einer einheitlichen Präsentation zusammengefasst werden.
- in einer Präsentation benutzte Multimediaobjekte müssen physikalisch nicht auf einem einzigen Server liegen.
- SMIL unterstützt Multilingualität: wird z.B. eine Videodatei ohne Tonspur produziert und danach die Audiodateien in unterschiedlichen Sprachen, dann erhält der Benutzer mit SMIL das Video in der gewünschten Sprachversion.
- SMIL unterstützt unterschiedliche Bandbreiten: User mit langsamerer Verbindung erhalten z.B. in einer Präsentation eine Grafik zum Thema, User mit einer schnelleren Verbindung stattdessen ein Video.
- SMIL-Präsentationen können sich bei entsprechender Programmierung automatisch den Gegebenheiten des Browsers oder Players des Users anpassen.

- die Präsentationsdauer von einzelnen Objekten ist mit SMIL genau kontrollierbar.

2.3 rtsp vs. http

Da einer der Vorteile von SMIL die zeitliche Kontrolle der einzelnen Objekte ist, ist es kaum möglich, SMIL-Präsentationen mit dem Hypertexttransferprotokoll (http) zu übertragen, da die Seite so nur Stückchenweise hör- und sichtbar gemacht wird. Soll aber zum Beispiel ein Video übertragen werden, dann ist dies so nicht möglich. Film und Ton müssen parallel übertragen werden. Das http-Protokoll lädt Dateien herunter, ohne dabei die Zeitleisten zu berücksichtigen. Mit dem Realtimestandard-protokoll (rtsp) dagegen können der RealPlayer und der RealServer Informationen im laufenden Prozess austauschen und die Strömungsdaten anpassen bzw. einstellen, um den Clip fließend abzuspielen. Der RealServer kann den Datenfluss regulieren und Daten mit geringerer Priorität im Bedarfsfall reduzieren, damit die entscheidenden Daten ankommen. Damit können SMIL-Dokumente sequentiell abgearbeitet und die dazugehörigen Multimediaobjekte kontinuierlich übertragen werden. Da der Player zudem den Übertragungsvorgang regelt und erst startet, wenn genügend Daten vorhanden sind, kann die Präsentation parallel zum Ladevorgang betrachtet werden.

2.4 Werkzeuge

Zum Erstellen von SMIL-Dokumenten wird lediglich ein einfacher Texteditor benötigt, der speichern mit dem Suffix .smi oder .smil erlaubt. Es gibt allerdings auch spezielle SMIL-Editoren, die das Erstellen einer Präsentation erleichtern.

Zum Betrachten benötigt man einen Player, der SMIL interpretieren kann oder einen Webbrowser, der über ein plug-in oder ActiveXcontrol die Multimedia Präsentation als Teil einer HTML-Seite sichtbar machen kann.

Player:

www.real.com RealPlayer 7 oder 8

www.oratix.com GRINS Player

www.apple.com Quicktime

www.helio.org Soja Player

Editor:

www.oratix.com/Demos

www.realnetworks.com/products/editorpro/features.html

2.5 Grundstruktur eines SMIL-Dokuments

```
<smil>
<head>
<meta name="copyright" content="Inhalt"/>
<layout>
<!--Layout-Elemente-->
</layout>
</head>
<body>
<!--Media- und Synchronisations-Elemente-->
</body>
</smil>
```

Jedes SMIL-Dokument beginnt mit <smil> und endet mit </smil>

jedes SMIL-Dokument besteht aus zwei Teilen: optionaler head-Teil, obligatorischer body-Teil
Elemente, die keinen eigenen Schlusstag haben, müssen durch einen Schrägstrich am Ende abgeschlossen werden: `<meta name="copyright" content="Inhalt"/>`

Attributwerte werden in Anführungszeichen eingeschlossen: `<meta name="copyright" content="Inhalt"/>`

SMIL-Dateien werden mit der Dateiendung *.smi oder *.smil geschrieben

Im Header müssen kodierte Zeichen verwendet werden, um Anführungsstriche, Apostrophe, &-Zeichen oder Klammern zu schreiben: `"`, `'`, `"`, ...

Kommentare sind erlaubt `<!--Das ist ein Kommentar -->`

3 SVG als neuer Standard für Vektorgrafiken

VML ist die Abkürzung für Vector Markup Language und stellt den Vorläufer von SVG dar.

SVG

für "Scalable Vector Graphics" ist ein neueres Dateiformat für Vektorgrafiken. Vektorgrafik bedeutet, dass die Elemente einer Abbildung in sinnvoll zusammengehörenden Formen wie Linien, Polygonen, Flächen und Texten gespeichert sind. Vektorgrafiken eignen sich besonders für technische Illustrationen, Konstruktionszeichnungen, Schaubilder, Diagramme u. Ä.

Im Gegensatz dazu sind Rastergrafiken (z.B. in den Formaten GIF, JPEG oder PNG) in viele einzelne Bildpunkte zerlegt und eignen sich daher für Fotos bzw. fotorealistische Abbildungen und Bildschirmschnappschüsse, z.B. in einer Software-Dokumentation.

3.1 Grundfunktionen

Eine SVG-Datei beschreibt eine zweidimensionale Grafik. Es sind alle Gestaltungsmöglichkeiten vorhanden, die man von den gängigen Illustrationsprogrammen kennt und erwartet. Die Grundobjekte (Primitive) sind:

- Vektorformen (z.B. Linien, Polygone und Vielecke sowie Pfade und Freiformen aus geraden und gekrümmten Segmenten)
- Text und Schrift
- Rasterbilder (d.h. Fotos oder Screenshots)

3.2 SVG im Web

Es ist möglich, eine SVG-Datei direkt im Webbrowser, eingebettet in einer HTML-Webseite, anzuzeigen. Die Hauptvorteile gegenüber den üblichen GIF-Dateien sind:

- Vereinfachte Herstellung: Das Bearbeitungsformat ist auch das Publikationsformat. Der bisher übliche Produktionsschritt, in dem die Originalgrafik in ein GIF-Bild aufgerastert (und möglicherweise gegen eine definierte Hintergrundfarbe gestellt) werden muss, entfällt.
- Zoom: Der Benutzer kann die Grafik stufenlos und ohne Qualitätsverlust vergrössern und verkleinern. Für geometrischen Formen und Schrift werden die Kanten automatisch geglättet (Anti-Aliasing)
- Suche: Weil Schrift als Text erfasst und nicht in Bildpunkte aufgelöst ist, kann der Benutzer in einer SVG-Darstellung nach Begriffen suchen (z.B. in einer Konstruktionszeichnung nach einer Teilenummer) und diese markieren (z.B. für Copy + Paste).

Die Möglichkeit für Zoom und Suche erleichtert erheblich den Einsatz von Grafiken für Personen mit eingeschränkter Sehkraft.

3.3 Dynamisch und Interaktiv

Das Interessanteste an SVG sind die Eigenschaften und Funktionen, die es zu einem Format für dynamisch-interaktive Grafiken im Web machen:

- Hotspots: In SVG können beliebige Objekte und geometrische Formen als "Hotspots" oder Hyperlinks, d.h. als anklickbare Bereiche definiert werden. Ein Klick kann eine beliebige Folgeaktion auslösen, z.B. eine Detailanzeige zum ausgewählten Bildelement oder eine Verbindung zum Warenkorb im E-Commerce-System.
- Animation: Hierbei geht es nicht um blinkende Werbebanner, sondern um die Möglichkeiten von bewegten Bildelementen in technischen Illustrationen zur Erklärung komplizierter Abläufe.
- Stylesheets: Ähnlich wie Dokumentvorlagen für Word-Dokumente oder CSS-Dateien (Cascading Style Sheets) für HTML-Seiten können auch für SVG-Bilder Stilvorlagen definiert werden. Eine CSS-Stilvorlage definiert beispielsweise ein bestimmtes Farb- und Schriftschema.
- Skripte: SVG-Abbildungen in einer Webseite sind Skript-fähig. Ähnlich wie bei DHTML können mit aktiven Seiteninhalte (JavaScript oder VBScript) beispielsweise Bildelemente ein- und ausgeblendet oder bei Bewegungen der Maus verändert werden (onMouseOver-Effekte).
- XML: Last, but not least - SVG ist ein XML-Format. Das heisst, eine SVG-Datei ist eine XML-Datei mit einem speziellen XML-Vokabular. SVG-Dateien können daher nicht nur mit bestimmten Illustrations-Programmen bearbeitet, sondern auch transparent in eine XML-Infrastruktur integriert werden (z.B. in ein Content Management System). Hierdurch werden beispielsweise die Textinhalte einer SVG-Datei (z.B. Titel und Beschriftungen) für die Volltextsuche zugänglich.

Es sind diese Zusatzfunktionen, die aus SVG weit mehr machen als "schon wieder ein neues Grafikformat". Der SVG-Standard ist im Web veröffentlicht. Anwendern sei von dessen Lektüre abgeraten. Aber wer technisch versiert ist und vor einem juristisch präzisen englischsprachigen Text nicht zurückschreckt, findet hier alle Details.

3.4 SVG in Aktion

Wofür ist das SVG-Format geeignet? Nahe liegende Anwendungen sind:

- Charts, z.B. für die Visualisierung von Bilanzdaten oder Projektplänen
- Konstruktionszeichnungen, z.B. für einen elektronischen Ersatzteilkatalog
- Technische Illustrationen im Bereich Schulung und Betriebsanleitungen; interessant sind die Animationsfunktionen für die Verdeutlichung von logischen und technischen Abläufen
- Geografische Informationssysteme

4 Sprachen zur 3D-Visualisierung im Web

4.1 WebGL

WebGL steht für Web Graphics Library (englisch für Web-Grafik-Bibliothek) und ist ein Bestandteil von Webbrowsern, mit dessen Hilfe hardwarebeschleunigte 3D-Grafiken direkt im Browser – ohne zusätzliche Erweiterungen – dargestellt werden können. WebGL ist eine 3D-Grafik-Programmierschnittstelle für Webbrowser, auf der Basis von OpenGL ES (Version 2.0) im Zusammenspiel mit der Programmiersprache JavaScript, die von der Khronos Group und Mozilla als lizenzfreier Standard entwickelt wird. Die Arbeiten an dem Projekt wurden im April 2009 begonnen. Im Mai 2010 wurde bekannt gegeben, dass die Firma Google den Standard ebenfalls unterstützen wird.

Grafiker können ohne Programmierung Inhalte für WebGL mit Softwarewerkzeugen wie Blender, CopperCube oder Maya erstellen. Die 3D-Szenen werden dann nach WebGL exportiert. Dies ist beispielsweise mit Inka3D[12] möglich, einem WebGL-Exportmodul für Maya.

Für Entwickler existieren mehrere umfassende, in der Programmiersprache JavaScript



implementierte, freie und kommerzielle 3D-Frameworks, beispielsweise Three.js

5 Was ist HTML5?

HTML5 steht für Hypertext Markup Language 5 und ist die fünfte Version der Web-Auszeichnungssprache, mit der Websites sowohl programmiert, als auch untereinander verlinkt werden. Das neue HTML5 bietet nun auch viele der Features, die Webseitenbetreiber bisher nur in Flash umsetzen konnten - Audio, Video und interaktive Grafiken - von Haus aus, ohne dass lästige Nachinstallationen auf Seiten der Anwender nötig sind. Entwickelt wird HTML5 seit 2006 gemeinsam vom unabhängigen Standardisierungsgremium W3C (World Wide Web Consortium) und dem Industrieverband WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group), dem unter anderem Vertreter von Mozilla, Opera, Google und Apple angehören.

Das World Wide Web Consortium (W3C) hat am 28. Oktober 2014 die fertige HTML5-Spezifikation vorgelegt. HTML5 wird damit als Nachfolger von HTML4 die **Kernsprache („core language“)** des Webs. Sie ersetzt die Standards HTML 4.01, XHTML 1.0 und DOM HTML Level 2. Sie bietet neue Funktionen wie Video, Audio, lokalen Speicher und dynamische 2D- und 3D-Grafiken, die von HTML4 nicht direkt unterstützt wurden und sich ohne HTML5 nur mit zusätzlichen Plugins (z. B. Adobe Flash) umsetzen ließen. Zukunftsweisend sind weiterhin neue Elemente, die eine verbesserte semantische Struktur ermöglichen.

Erstmals seit der Entstehung von HTML wird die Sprache nicht mehr als eine Anwendung von SGML, sondern selbst als eine generalisierte Sprache in der Art von SGML definiert. Dies wird damit begründet, dass moderne Browser HTML nicht mit einem SGML-Parser, sondern einem für das Web passenden Parser verarbeiten.

5.1 Warum ist HTML5 so ein großes Thema?

Ist die Einbettung von Videos oder Geodiensten in Websites bislang nur über separate, weitgehend geschlossene Standards wie Flash möglich, lässt HTML5 die Entwicklung so genannter Rich Internet Applications (RIA) nun direkt im frei zugänglichen Quellcode der Seite zu. Internet-Inhalte wie E-Mails auch dann anzeigen zu können, wenn gerade keine Online-Verbindung besteht, ist nur eine von vielen weiteren Stärken des neuen Standards. Nicht zuletzt ist die Standardisierung der Website-Darstellung über alle Browser hinweg ein Grund, warum es sich lohnt, auf HTML5 zu setzen. Bislang überließ es die Auszeichnungssprache dem Endgerät, wie es bestimmte Elemente interpretiert; damit ist nun Schluss.

Mit HTML5, das auf allen mobilen Endgeräten zur Verfügung steht, CSS und JavaScript lassen sich Web-Apps erstellen, die genau wie native Apps aussehen. Das funktioniert für Apples iPhone, iPod und iPad ebenso wie alle anderen mobilen Smartphones, die eine Displaygröße haben, auf der das Lesen einer Website Sinn macht.

Durch die Umwandlung einer Web-App in eine native App – wozu es separate Software gibt – ist es sogar möglich, Web-Apps über den Apple App Store zu verkaufen – höchste Zeit also, sich mit den Techniken zur Programmierung von Apps zu beschäftigen.

Audio-Dateien im Browser abzuspielen ist grundsätzlich keine große Sache. Komplizierter wird es aber, sobald Entwickler dem Anwender die Steuerung des Players überlassen wollen. Bei umfangreicheren Audio-Projekten fiel daher auch in diesem Bereich die Wahl der eingesetzten Technik in der Regel auf den Flashplayer.

Das Besondere bei der Einbindung von Multimedia-Dateien in Websites mittels HTML5 ist, dass die Elemente zunächst nur sehr wenige Parameter zur Konfiguration anbieten: Standardmäßig präsentieren die Browser nur eine kleine Steuerleiste mit den wichtigsten Steuer-Buttons.

5.2 Einbindung

```
<video src="Demofilm.mp4" controls>
  Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/>
  Dieser Film zeigt eine Demonstration des video-Elements.
  Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>
abrufen.
</video>
```

In diesem Beispiel wird eine mp4-Datei in das video-Element eingebunden. Das controls-Attribut sorgt dafür, dass der browsereigene Player erscheint. Mit einem Klick auf *play* startet das Video. Der Text innerhalb des Elements wird nur angezeigt, falls der Browser das Video nicht darstellen kann.

Es ist empfehlenswert, diesen Text durch eine alternative Erklärung und einen Download-Link des nicht angezeigten Videos zu ergänzen.

Das video-Element benötigt die URL der Videoressource entweder als Wert der src-Eigenschaft oder als Kindelement source und darf zusätzlich folgende optionale Attribute enthalten:

- `autoplay`: Das Video beginnt sofort mit dem Abspielen, wenn die Seite geladen ist.

Beachten Sie: Nichts ist nerviger als ungewollt beginnende Musik oder Fanfarenstöße.

Überlassen Sie dem Benutzer die Entscheidung, ob er das Video abspielen möchte.

Im Firefox, Safari und im Chrome64 (ab Januar 18) wird das Attribut vom Browser ignoriert.

- `buffered`: gibt die Zeitdauer, die im Browser-Cache bereits zwischengespeichert wurde, zurück.
- `controls` aktiviert eine Leiste mit Steuerungsfunktionen für den Benutzer
- `height`: Angabe der Höhe des Players (wird sonst automatisch erkannt)
- `loop`: Video nach Ende von vorne abspielen
- `muted` stellt den Ton des Videos auf stumm
- `preload`: bestimmt, wie die Datei beim Laden der Seite in den Browser geladen werden soll. mögliche Werte:
 - `auto` - gesamte Datei wird geladen, Standardwert
 - `metadata` - nur die Metadaten werden geladen
 - `none`: - Datei wird nicht vorgeladen, da nicht erwartet wird, dass sie benutzt wird
- `width`: Angabe der Breite des Players (wird sonst automatisch erkannt)

Unterstützte Formate

Bis jetzt existieren immer noch verschiedene Video-Kodierungen. Während die meisten Kameras und Mobiltelefone Filme im MP4-Format (mit H264-Codec) aufnehmen, wurden für den Einsatz

im Netz die freien Formate *WebM* und *Ogg* entwickelt.

MP4 = MPEG4-Dateien mit H264 video codec + AAC audio codec

WebM = WebM-Dateien mit VP8 oder VP9 video codec + Vorbis audio codec

Ogg = Ogg-Dateien Theora video codec + Vorbis audio codec

Empfehlung: Verwenden Sie zusätzlich die *Type*-Eigenschaft, damit der Browser erkennen kann, um welches Format es sich handelt:

```
<video poster="Demofilm.png" controls>
  <source src="Demofilm.webm" type="video/webm" />
  <source src="Demofilm.ogg" type="video/ogg" />
</video>
```

Einbinden einer Quelle mit *src*

```
<video src="Demofilm.mp4" controls>
  Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/>
  Dieser Film zeigt eine Demonstration des video-Elements.
  Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>
  abrufen.
</video>
```

Dieses Beispiel verdeutlicht die Verwendung des Video-Elements. Dabei wird das `src`-Attribut verwendet, um ein Video einzubinden.

Beachten Sie: Dies hat jedoch den Nachteil, dass der Browser das Format des angegebenen Videos auch unterstützen muss. Eine andere Möglichkeit, die es Browsern ermöglicht, zwischen verschiedenen Formaten eines Videos auszuwählen, findet sich im nächsten Beispiel.

Einbindung mehrerer Versionen mit *source*

```
<video controls> <source src="Demofilm.mp4" type="video/mp4"> <source src="Demofilm.ogg"
type="video/ogg"> Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/> Dieser Film zeigt eine
Demonstration des video-Elements. Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>
abrufen. </video>
```

[ansehen ...](#)

Hier wird ein zusätzliches Element mit dem Namen `source` verwendet, um ein Videos in verschiedenen Formaten einbinden zu können.

Vorschaubild anzeigen

```
<!DOCTYPE html> <html> <head> <title>Video mit Vorschau anzeigen</title> </head> <body>  
<video controls poster="vorschaubild.png"> <source src="film.mp4" type="video/mp4">  
<source src="film.ogg" type="video/ogg"> </video> </body> </html>
```

Die Eigenschaft `poster` enthält den Pfad zu einer Grafik, die angezeigt wird, falls die Videodatei nicht verfügbar ist oder bevor das Video geladen beziehungsweise abgespielt wird.

Steuerung

Die *controls*-Eigenschaft

Mit der `controls`-Eigenschaft lädt der Browser eine eigene Steuerungsoberfläche, mit dem die Benutzer Videos anhalten oder erneut abspielen können. Das Einbinden eines externen Players oder eines eigens dafür geschriebenen JavaScripts ist so nicht mehr notwendig.

```
<video controls> <source src="Demofilm.mp4" type="video/mp4"> <source src="Demofilm.ogg"  
type="video/ogg"> Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/> Dieser Film zeigt eine  
Demonstration des video-Elements. Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>  
abrufen. </video>
```

Steuerung durch JavaScript

Des Weiteren ist es aber immer noch möglich, die Elemente über JavaScript zu kontrollieren.

```
<video id="player" >  
  <source src="Demofilm.mp4" type="video/mp4">  
  <source src="Demofilm.ogg" type="video/ogg">  
  Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/>  
  Dieser Film zeigt eine Demonstration des video-Elements.  
  Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>  
  abrufen.  
</video>  
  
<button id="play">Play</button>  
<button id="pause">Pause</button>  
<button id="duration">Länge anzeigen</button>  
<p id="ausgabe"></p>
```

```
<script>

  var song = document.getElementById('player');

  document.getElementById('play').addEventListener('click',
function() { song.play(); }, false);

  document.getElementById('pause').addEventListener('click',
function() { song.pause(); }, false);

document.getElementById('duration').addEventListener('click',
function() {

  document.getElementById('ausgabe').innerHTML = 'Die Dauer
des Videos beträgt: '+ song.duration; +' Sekunden.'}, false);

</script>
```

Untertitel

Das *track*-Element

Mit dem track-Element können Sie Textdateien in Videos einbinden und anzeigen.^[2] Dies dient einerseits der Anzeige von Untertiteln (*subtitles*), andererseits aber auch der Ausgabe von Bildunterschriften für Sehbehinderte (*captions*).^[3]

```
<!DOCTYPE html>

<html>

  <head>

    <title>Audio-Player mit HTML5</title>

  </head>

  <body>

    <video width="320" height="240" controls>

      <source src="leben_des_brian.mp4" type="video/mp4">

      <source src="leben_des_brian.ogg" type="video/ogg">

      <track src="subtitles de.vtt" kind="subtitles"
srclang="de" label="Deutsch" default>

      <track src="subtitles en.vtt" kind="subtitles"
srclang="en" label="English">

    Ihr Browser kann dieses Video nicht wiedergeben.<br/>
```

```
Dieser Film zeigt eine Demonstration des video-
Elements.

Sie können ihn unter <a href="#">Link-Adresse</a>
abrufen.

</video>

</body>

</html>
```

Folgende Attribute sind möglich:

- default: gibt den Standardwert an
- kind="...": legt die Art der Texteinblendungen fest:
 - "captions": Bildunterschriften
 - "chapters": Kapitel
 - "descriptions": Beschreibungen
 - "metadata": Metadaten (werden nicht angezeigt)
 - "subtitles": Untertitel
- "label": beschreibt Text-Track
- "src": Pflichtangabe, referenziert URL der Textquelle im vtt-Format
- "srcLang": spezifiziert Sprache, Pflichtangabe bei kind="subtitles"

Metadaten

Wenn ein Untertitel als "metadata" gekennzeichnet wurde, dann müssen diese Daten per JavaScript ausgelesen werden, um sie in einem anderen HTML-Element anzuzeigen. Dies ist dazu gedacht, um beispielsweise eine Infobox mit weiterführendem Inhalt zu füllen, der synchron zum im Video dargestellten Inhalt passt.

Umschalten der Untertitel

Im Internet Explorer erscheint bei mehreren angebotenen Untertiteln bei einem Klick auf die Schaltfläche CC (für "Closed Captioning") ein Auswahlménü für die verschiedenen Versionen. In anderen Browsern ist dies Teil des Players.

Beschreibungen für Sehbehinderte

Neben der Einblendung von Untertiteln könnte man alternativ auch eine Beschreibung der gezeigten Bilder für Sehbehinderte anbieten:

```
<video width="320" height="240" controls>

  <source src="leben_des_brian.mp4" type="video/mp4">

  <source src="leben des brian.ogg" type="video/ogg">
```

```
<track src="subtitles de.vtt" kind="subtitles"
srclang="de" label="Deutsch" default>

<track src="beschreibung_de.vtt" kind="descriptions" >

</video>
```

„Normale“ Browser würden nur die Untertitel anzeigen, Screenreader geben auch die Beschreibungen aus.

Beachten Sie: Der Internet Explorer erkennt WebVTT-Dateien nur, wenn Sie den MIME Type deklariert haben. Hierzu müssen Sie in der .htaccess-Datei auf eine passendes Verzeichnis verweisen, das `AddType text/vtt .vtt` enthält.