

HANSER

Peter A. Henning

# Taschenbuch Multimedia

ISBN-10: 3-446-40971-8

ISBN-13: 978-3-446-40971-2

Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/978-3-446-40971-2>  
sowie im Buchhandel

---

# 1 Einführung

## 1.1 Multimedia als Begriff

Im Zentrum von **Multimedia** stehen Menschen und ihre Wege, mit anderen Menschen und ihrer Umwelt zu kommunizieren.

Diese Kommunikation wird über verschiedene **Kanäle** abgewickelt:

- über den textuellen Kanal, d. h. durch Wort und Schrift,
- über den visuellen Kanal, d. h. durch die Wahrnehmung von Licht und Farbe – im weitesten Sinne also von Bildern,
- über den auditiven Kanal, d. h. durch Ton, Klang und Sprache,
- durch die Wahrnehmung von Bewegung und Beschleunigung,
- durch das Fühlen von Kräften, Texturen und Temperaturen,
- durch Riechen und Schmecken, d. h. durch chemische Sensorik.

Für diese Kanäle werden in anderen Publikationen auch die Begriffe **Moden**, **Modi** oder **Modalitäten** verwendet.

Diese Kanäle sind nur teilweise mit den klassischen "fünf Sinnen" identisch. Nicht jeder kann von Menschen in beiden Richtungen gleich gut genutzt werden, auch ihre Bedeutung für Mensch und Technik differiert sehr stark. **Multimedia** ist der Trend, diese Kanäle mit den Mitteln der Informationswissenschaft über alle Quellen zu integrieren und als Gesamtheit für die Kommunikation zu nutzen.

Bücher vereinen oft den textuellen mit dem visuellen Kanal, sie fallen aber erst unter die Definition von Multimedia durch die Anstrengung vieler Verlage, ihre Druckwerke auch über andere Kanäle verfügbar zu machen.

Da durch die Beschränkung eines Mediums häufig die Wahrnehmung des Menschen zensiert wird, ist für den Gesamterfolg einer Kommunikation die Vielfalt der Kanäle entscheidend.

Im vorliegenden Buch werden nur die wichtigsten Kanäle behandelt, in einer Reihenfolge, die etwa der zeitlichen Abfolge ihrer Integration in den Trend "Multimedia" entspricht, siehe Bild 1.1.

Die Definition von Multimedia beinhaltet zwei weitere Aspekte:

- Die **Trennung von Information und ihrer Darstellung**. Multimediale Textdokumente werden nicht als Stapel von Papieren aufbewahrt und befördert, sondern in einer abstrakten Form.

- Das Konzept der **Vernetzung von Informationsquellen**. Die leichte Beförderung von abstrakten Informationen ermöglicht ihre Aufbewahrung an räumlich voneinander getrennten Orten.

Die erste Folgerung aus dieser Definition ist, dass elektronische Computer eine zentrale Rolle für die Multimedia-Technik spielen – sie sind unser derzeitiges technisches Mittel zum Speichern und Befördern von Informationen in Form von Daten.

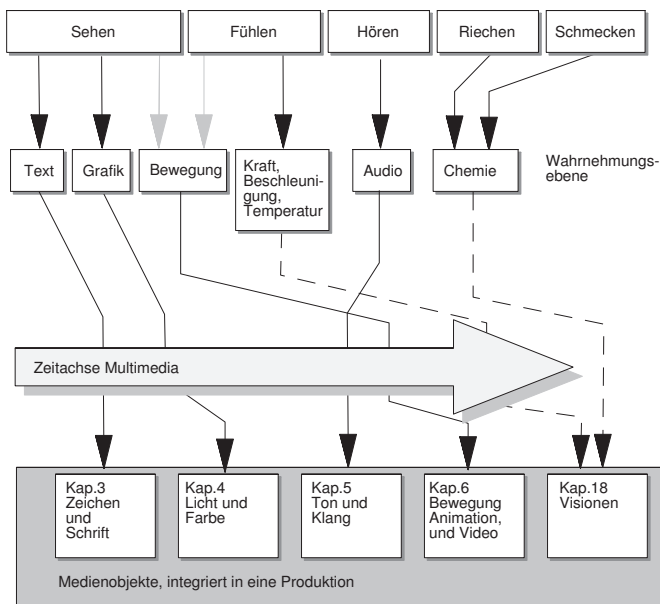


Bild 1.1: Kommunikationskanäle und Multimedia

Die Umwandlung von Informationen in Daten beinhaltet meist eine Digitalisierung, sie ist immer mit einer Codierung verbunden.

Multimedia-Daten haben die folgenden Charakteristika:

- Das Datenvolumen ist sehr hoch.
- Sie müssen in Echtzeit übertragen oder dargestellt werden.

- Sie müssen miteinander und mit anderen Ereignissen synchronisiert werden.
- Sie sind auf Menschen als Endabnehmer zugeschnitten, dessen Interaktions- und Wahrnehmungsfähigkeiten gehen also in die Daten ein.

Eine zweite Folgerung aus der Definition von Multimedia betrifft das **Internet** sowohl in seiner derzeitigen Ausprägung als auch in seiner zukünftigen Entwicklung.

Das Zusammenwachsen eines reinen Datennetzes (d. h. des **Internet** bis 1990) mit **Rundfunk, Fernsehen und Telefonnetzen** ist ein wesentlicher Bestandteil von **Multimedia**.

Das Internet hat demnach eine Bedeutung, die weit über seine technischen Aspekte hinausgeht. Dies wurde bereits von Vannevar Bush erkannt, der 1945 in seinem visionären Artikel "As We May Think" den ersten theoretischen Vorläufer des Internet als eine Erweiterung des menschlichen Geistes beschrieb:

Presumably man's spirit should be elevated if he can better review his shady past and analyze more completely and objectively his present problems. He has built a civilization so complex that he needs to mechanize his record more fully if he is to push his experiment to its logical conclusion [B45].

Daraus ergibt sich eine weitere Folgerung betreffend Multimedia, die insbesondere die eingeschränkte Vorhersagbarkeit von technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen betrifft:

**Multimedia-Systeme** sind aufgrund der Einbeziehung menschlicher Aspekte und der starken Vernetzung **nichtlinear** und **komplex**.

## 1.2 Die ersten 50 Jahre Multimedia

Der so definierte Trend hat seine Anfänge vor mehr als 50 Jahren genommen. Im Folgenden sind ein paar wichtige Meilensteine aus dieser Zeit aufgelistet, detailliertere historische Daten finden sich in den Einzelkapiteln.

### 1945

Vannevar Bush (amerikanischer Wissenschaftler und Politikberater, 1890 bis 1974) konzipiert das fiktive System **Memex** als eine Erweiterung des menschlichen Geistes [B45].

**1955**

Eine Umfrage in Deutschland ergibt, dass 37 % aller Haushalte kein Buch besitzen.

**1960**

Joseph Carl Robnett (J.C.R.) Licklider (amerikanischer Psychologe und Computerpionier, 1915 - 1990) veröffentlicht den Artikel "Man--Computer Symbiosis" [L60].

**1965**

Ted Nelson benutzt für sein System Xanadu zum ersten Mal den Begriff **Hypertext**. Weitere historische Hinweise zum Thema Hypertext siehe in Abschnitt 15.2.

**1967**

Nicholas Negroponte gründet am Massachusetts Institute of Technology (MIT) die **Architecture Machine Group**.

**1976**

Die Architecture Machine Group macht an die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) den Vorschlag eines **Multiple Media System**.

**1978**

Lippman und Mohl aus der MIT Architecture Machine Group stellen die Aspen Movie Map vor, nach heutiger Sprechweise ein Hypermedia-VideoDisk.

**1983**

Backer konzipiert ein erstes elektronisches Buch.

**1985**

Negroponte und Wiesner eröffnen das MIT Media Lab.

**1989**

Tim Berners-Lee und Robert Cailleau "erfinden" am CERN das **World Wide Web**. Weitere historische Hinweise zum Thema WWW und HTML siehe Abschnitt 11.3.2.

**1990**

K. Hooper Woolsey gründet das Apple Multimedia Lab. Dieses entwickelt die Projekte Visual Almanac und Classroom MM Kiosk.

**1992**

Der erste Versuch eines Mbone Audio Multicast im Internet.

**1993**

Das National Center for Supercomputer Applications (NCSA) an der University of Illinois entwickelt den **Web-Browser Mosaic**.

**1994**

Jim Clark und Marc Andreessen begründen **Netscape**.

**1995**

Entwicklung von Java als plattformunabhängiger Programmiersprache. **Multimedia** ist das Wort des Jahres in Deutschland.

## 1.3 Konventionen für dieses Buch

### 1.3.1 Disclaimer

Obwohl dieses Buch sehr sorgfältig recherchiert wurde, können Verlag und Autor keine Haftung für die Richtigkeit der präsentierten Informationen übernehmen. Es wird ferner ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Verlag und Autor nicht für die Inhalte von Web-Seiten haften, die in diesem Buch als Links aufgeführt sind.

### 1.3.2 Organisationen im Bereich Multimedia

Die Abkürzungen der **Namen und Abkürzungen von Organisationen** sind in Schmalschrift der Schriftart Helvetica abgefasst. Abschnitt 19.1 im Anhang enthält eine Tabelle der verwendeten Abkürzungen.

### 1.3.3 Parameterkennzeichnung

In Beschreibungssprachen und Kommandozeilen sind *Parameter kursiv gesetzt*.

### 1.3.4 Zahlen, Einheiten und Vorsätze

Zur Kompatibilität zwischen Programmbeispielen und Text wird im Buch die angelsächsische Notation verwendet, mit einem **Dezimalpunkt** zur Trennung der Nachkommastellen: 3.14259...

**Hexadezimalzahlen** sind entweder explizit oder durch die Schreibweise **0x(Ziffern und Buchstaben A ... F)** gekennzeichnet.

Im Folgenden werden die gesetzlichen Einheiten verwandt, die Vorsätze bedeuten im Einzelnen:

Tabelle 1.1: Liste der im Buch verwendeten Einheitenvorsätze

| Abk.  | Bezeichnung | Bedeutung = Faktor            |
|-------|-------------|-------------------------------|
| T     | Tera        | 1 000 000 000 000 = $10^{12}$ |
| G     | Giga        | 1 000 000 000 = $10^9$        |
| M     | Mega        | 1 000 000 = $10^6$            |
| k     | Kilo        | 1 000                         |
| K     | -           | 1 024                         |
| c     | Centi       | 1/100                         |
| m     | Milli       | 1/1 000 = $10^{-3}$           |
| $\mu$ | Mikro       | 1/1 000 000 = $10^{-6}$       |
| n     | Nano        | 1/1 000 000 000 = $10^{-9}$   |

Ein typischer Fehler in Publikationen über Multimedia ist die Verwendung des Einheitenvorsatzes **Mega** abweichend von der gesetzlichen Definition als

$$1024 \cdot 1024 = 1\,048\,576.$$

### Bibliografie und Webliografie

- [B45] Bush, V.: *As we May Think*, Atlantic Monthly, (July 1945).
- [L60] Licklider, J.C.R.: *Man-Computer Symbiosis*, IRE Transactions on Human Factors in Electronics, Vol. HFE-1 (1960) 4-11

## 2 Kommunikation in Bits und Bytes

Für das Verständnis von Multimedia bedarf es einiger Grundlagen, sie werden in diesem Kapitel in Kürze behandelt. Zunächst werden dabei einige fundamentale Begriffe aus der Nachrichtentechnik eingeführt. Ein kleiner Exkurs in die theoretischen Grundlagen der Informatik schafft schließlich die Voraussetzungen für die Diskussion von Codierung und Datenkompression. Zur Vertiefung wird auf die am Ende des Kapitels angegebene Literatur verwiesen.

### 2.1 Nachrichtentechnische Grundlagen

Die Kommunikation zwischen Menschen und ihrer Umwelt erfolgt über die verschiedenen in Kapitel 1 aufgeführten Kanäle. Am Übergang zwischen der äußeren Welt und der inneren Welt stehen **Sinnesorgane**: Augen, Ohren, mechanische Rezeptoren und Chemo-Rezeptoren. Diese Sensoren verarbeiten Signale.

Ein **Signal** ist die deterministische Änderung einer physikalischen Größe. Ein Signal enthält demnach **Information** über seine Ursache und kann sie durch Zeit und Raum transportieren.

Dies impliziert nicht die bewusste Steuerung: Erdbeben etwa, als zufällig auftretende Naturerscheinungen, können im Vorfeld zu physikalischen Veränderungen führen – z.B. elektrischen Erscheinungen oder Mikrobrüchen in Gesteinen. Tiere können solche Veränderungen u. U. als Signale wahrnehmen und dadurch das Erdbeben scheinbar vorhersehen.

Durch technische Mittel lassen sich Signale von einem physikalischen Trägermedium auf ein anderes übertragen, z.B. elektrische Spannung wieder in eine Druckänderung umsetzen.

Die meisten makroskopischen Signale sind kontinuierlicher Natur: Lichtintensität, Schalldruck oder elektrische Spannung sind Größen, die wir im Allgemeinen als kontinuierlich veränderbar betrachten.

Auf der mikroskopischen Ebene jedoch erweist sich diese Interpretation als fragil, viele Naturvorgänge sind durch Quantenphänomene bestimmt und damit nicht beliebig variabel.

*Beispiel:* In der Astrophysik ist es üblich, sehr lichtschwache Objekte durch Sammlung einzelner Lichtteilchen (Photonen) oder anderer Elementarteilchen nachzuweisen. So wurde etwa die Supernova SN 1987a aus einer Entfernung von 50 000 Lichtjahren durch 11 gezählte Neutrinos nachgewiesen.



Erfolgt die Veränderung der physikalischen Größe kontinuierlich, spricht man von **analogen Signalen**. Die menschlichen Sinnesorgane können im Wesentlichen als **analoge Sensoren** aufgefasst werden, d.h., sie reagieren auf kontinuierliche Veränderung von Außenbedingungen mit kontinuierlicher Weitergabe der Änderung in das innere menschliche System.

*Beispiel 1:* Die Rate, mit der die Ganglienzellen in unserer Netzhaut elektrische Impulse ins Gehirn senden, wächst *kontinuierlich* mit der Lichtintensität an.

*Beispiel 2:* Eine Luftdruckänderung wird in eine *proportionale* Auslenkung der Haarzellen im Innenohr umgesetzt.

Menschliche Sinnesorgane nehmen nicht nur zeitlich variable Signale auf (z.B. Luftdruckschwankungen), sondern auch räumlich variable Signale (z.B. Bilder).

Die räumliche Änderung einer physikalischen Größe kann durch **Serialisierung** in ein zeitlich variables Signal umgewandelt werden. Bei zweidimensional räumlich variablen Signalen erfolgt dies i.Allg. durch **zeilenweise Abtastung (Scan)**.

Die zeilenweise Abtastung eines Bildes impliziert den Fortfall des kontinuierlichen Charakters: Das rekonstruierte Signal weist senkrecht zur Zeilenrichtung eine diskrete Zeilenstruktur auf.

In nachrichtentechnischen Publikationen wird ein zeilenweise abgetastetes Bild als "zeitdiskretes, wertanaloges" Signal bezeichnet.

### 2.1.1 Fourier-Transformation

Zwischen äußerem Eingang und innerem Ausgang der Sinnesorgane stehen verschiedene Filter, die nur bestimmte Änderungen der Umgebungsbedingungen in das innere System passieren lassen.

*Beispiel:* Licht- und Tonwahrnehmung sind auf bestimmte Frequenzbereiche beschränkt.

Bei der Verarbeitung von Signalen für menschliche Sinnesorgane ist es deshalb häufig notwendig, den Beitrag bestimmter Frequenzen zu einem gegebenen zeitlich periodischen Signal zu bestimmen. Weist ein periodisches Signal einen Amplitudenverlauf der Form

$$A(t) = A_0 \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$$

oder

$$B(x) = B_0 \cdot \sin(2\pi \cdot k \cdot x)$$

auf, so bezeichnet man es als *harmonische Schwingung* der Frequenz  $f$  bzw. der Wellenzahl  $k$ .

Das Verfahren zur Bestimmung der Anteile einzelner harmonischer Schwingungen an einem gegebenen Signal ist die **Fourier-Analyse**, nach Joseph Marie Baron de Fourier (frz. Mathematiker, 1768 - 1830). Sie ist verbunden mit der **Fourier-Transformation** einer zeitlich oder räumlich variierenden Größe in den Frequenz- oder Wellenzahlraum. Die Rücktransformation heißt **Fourier-Synthese**.

Sei  $A(t)$  eine periodische Funktion der Frequenz  $f$ . Dann lässt sich  $A(t)$  als Überlagerung unendlich vieler harmonischer Schwingungen darstellen, mit Frequenzen, die jeweils ein Vielfaches von  $f$  betragen (so genannte Oberwellen):

$$A(t) = \sum_{i=0}^{\infty} F(i) \cdot \cos(2\pi \cdot (i+1)f \cdot t) + \sum_{i=0}^{\infty} G(i) \cdot \sin(2\pi \cdot (i+1)f \cdot t)$$

Die Koeffizienten werden berechnet durch

$$F(i) = 2f \cdot \int_0^T A(t) \cos(2\pi \cdot (i+1)f \cdot t) dt$$

$$G(i) = 2f \cdot \int_0^T A(t) \sin(2\pi \cdot (i+1)f \cdot t) dt$$

wobei  $T = 1/f$ . Dieses Verfahren entspricht also der Zerlegung einer anharmonischen (nicht sinus- oder cosinusförmigen) Schwingung in eine harmonische Grundwelle und ihre Oberwellen.

Die Fourier-Transformation ist auch auf nichtperiodische Funktionen anwendbar, allerdings steht dann statt der Summation eine Integration über ein Kontinuum von Frequenzen. In den beiden Bildern 2.1 und 2.2 ist die Fourier-Transformation eines nichtperiodischen Audiosignals dargestellt, dabei handelt es sich um die Aussprache des Wortes "ist" durch eine weibliche Person.

Die Gesamtheit der Frequenz- oder Wellenzahlanteile (ausgedrückt durch alle Fourier-Koeffizienten) bildet das **Spektrum** eines Signals.

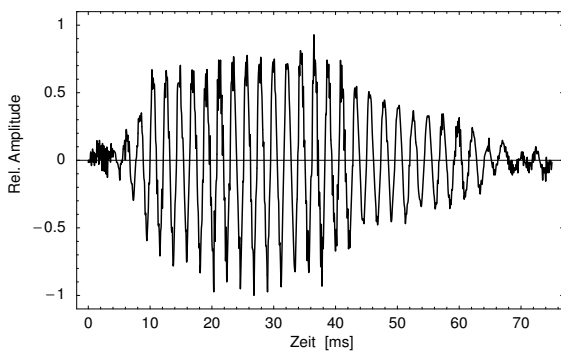


Bild 2.1: Verlauf der Luftdruckschwankungen (in willkürlichen Einheiten) bei der Aussprache des Wortes "ist"

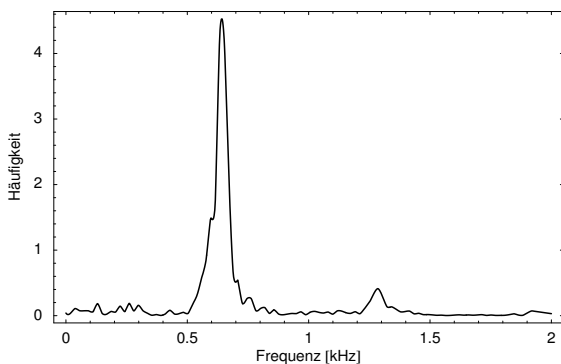


Bild 2.2: Relative Häufigkeit (Mittelwert = 1) der einzelnen Frequenzanteile in Bild 2.1

Die Transformation eines Multimedia-Datenbestandes in seinen Frequenzraum ermöglicht das Abschneiden höherfrequenter Anteile. Dies wird z.B. bei der JPEG-Kompression von Bilddaten genutzt, aber auch in verschiedenen Verfahren zur Audio-Codierung.

Die Fourier-Transformation ist jedoch mit diversen Nachteilen behaftet: