

Multimedia

Technische und psychologische Aspekte im Multimedia-Bereich

Fachbereichsarbeit im Wahlpflichtfach Informatik

Moritz Valeriano

Betreuer:

Mag. Carl Metnitz

GRG 1 Stubenbastei
Stubenbastei 6-8, 1010 Wien

Schuljahr 2003/2004

Wien, im Februar 2004

Inhaltsangabe

0	Einleitung	4
1	Multimediale Grundbegriffe	5
1.1	Multimedia	5
1.2	Multimediales Lernen	6
1.3	Information und Kommunikation	6
2	Audio-, Bild- und Videotechniken	10
2.1	Audiotechnik	10
2.1.1	Audio Grundlagen	10
2.1.2	Audio Formate	11
2.1.3	Audio Hardware	13
2.2	Bildtechniken	15
2.2.1	Bildtechnische Grundlagen	15
2.2.2	Komprimierung	16
2.2.3	Schnittstelle zwischen Mensch und Computer	17
2.3	Videotechnik	17
2.3.1	Grundlagen	17
2.3.2	Video Codecs	18
2.3.3	Speichermedien	19
3	Multimedia online	20
3.1	Ton, Bild, Video und Interaktion im Web	20
3.2	Bandbreitenprobleme	22
4	Wissen und Information	23
4.1	Informations- und Wissensverarbeitung	24

4.2	Künstliche Intelligenz	25
5	Multimediale Didaktik	27
5.1	Lernen aus der Sicht der Informationstechnik	27
5.2	Lernen mit Computer	28
5.3	Lerntheorien	29
5.4	Die Trends des Lernens	29
6	Conclusio	31
7	Literaturverzeichnis	32
7.1	Bücher	32
7.2	Internet-Links	32

0 Einleitung

Multimedia ist ein Begriff, der einem an allen Ecken und Enden begegnet. Weniger für die Bezeichnung eines technischen Tatbestandes, wird „multimedial“ vielmehr als unverzichtbares Attribut eines Mindeststandards verwendet: Ein moderner Unterricht hat multimedial zu sein, die Computerausrüstung muss multimedialkompatibel sein, Hörsaalausstattungen in Schulen und Universitäten sollten multimedial sein, Shows und sogar Konzerte müssen den Multimediaansprüchen genügen.

Aufgrund meiner Beschäftigung mit Webdesign habe ich zwangsläufig ein Naheverhältnis zu diesem Begriff. Aus diesem Grund habe ich mich entschlossen, ihn auf etwas angemessenere Weise zu beschreiben.

Diese Arbeit kann somit dem Leser einen Überblick über die Geschichte und die Entwicklung des Bedeutungsprofils des Terminus „Multimedia“ vermitteln, dem dadurch ein klarer Umriss verliehen wird.

1 Multimediale Grundbegriffe

1.1 Multimedia

Bereits in den 50 Jahren wurde der Begriff „Multimedia“ durch neuartige Überblendtechniken mehrerer Dia-Projektoren mit zusätzlichem Begleitton erstmals populär. Im Jahre 2003, 8 Jahre nachdem „Multimedia“ von der Gesellschaft für deutsche Sprache zum „Wort des Jahres“¹ gewählt wurde, ist es praktisch in alle Lebensbereiche vorgedrungen. Durch die unterschiedliche Verwendung dieses Wortes in den zahllosen Bereichen, kommt es jedoch häufig zu einer Überstrapazierung und zu einem Missbrauch dieses Begriffs.

Die wörtliche Bedeutung setzt sich aus den lateinischen Wörtern multus (= viel, vielfach, mehr,...) und medium (= Informationssystem) zusammen.

Das Basiswissen rund um Multimedia ist für Ausbildungen in allen Bereichen, die mit „neuen Medien“ und dem Internet in Verbindung stehen, grundlegend.

Man unterscheidet in erster Linie zwischen monomedial und multimedial. Das monomediale Medium verwendet, wie es der Name bereits verrät, nur eine Codierung und beansprucht nur eine Sinnesmodalität (z.B.

	mono...	multi...
Medium	monomedial: Buch, Bildschirm	multimedial: Audio, Video, Interaktivität
Codierung	monocodal: nur Text, nur Bilder	multicodal: Text mit Bildern, Text mit Musik
Sinnesmodalität	monomodal: nur visuell, nur auditiv	multimodal: auditiv, visuell, haptisch

¹ <http://www.gfds.de/woerter.html>

Abb. 1 – A.Holzinger: Basiswissen MM. Band 1

Sehen). Im Gegensatz dazu, umfasst Multimedia den Einsatz von Audio (Sprache, Klänge, Musik,...), Video (Text, Grafik, Animationen, Filme,...) und Interaktivität (über Maus, Tastatur, Touchscreen,...) auf ein Mal.

1.2 Multimediales Lernen

Eine weit verbreitete, jedoch wissenschaftlich nicht unterlegte Annahme in Bezug auf die Wirksamkeit von Multimedia lautet, dass Multimedia mehrere Sinneskanäle des Menschen anspricht und sich darum das Behalten der Lerninhalte verbessert.

Diese Annahme basiert auf einer historischen, einfachen Realismustheorie, welche den realen Gegenstand über seine symbolische Darstellung stellt. Faktum ist, dass die Anwendung von Multimedia im Bereich des multimedialen Lernens den „Lernerfolg“ nicht direkt verbessern kann. Jedoch wird dadurch die Motivation, die Aufmerksamkeit und die Anregung der Beschäftigung mit dem Lerninhalt gesteigert, wodurch durchaus ein intensiveres Lernen und ein besseres Behalten der Informationen erreicht werden kann.

Meiner Meinung nach bietet Multimedia eine neuartige Veranschaulichungsart, mit der Dinge sichtbar gemacht werden können, die an der klassischen Schultafel nicht darstellbar sind.

1.3 Information und Kommunikation

Menschen können außer als Informationsinterpreten, Mehrdeutigkeitslöser und „Hochrechner“ auch als informationsverarbeitende Systeme (IPS = information processing systems) gesehen werden.

Jedes IPS besteht aus

- Eingangskanälen (Rezeptoren und Sensoren)
- Verarbeitungselementen (Prozessoren und Speichern) und
- Ausgangskanälen (Effektoren und Aktoren).

Die Interpretation und die Weiterverarbeitung von Informationen sind immer subjektiv, also abhängig von der Person, die die Informationen aufnimmt.

Für den Begriff „Information“ (lat. informatio = Vorstellung, Unterweisung, Belehrung) gibt es viele verschiedene Definitionen, je nach Disziplin von Wissenschaft und Technik.

„Information ist der Veränderungsprozess, welcher zu einem Zuwachs an Wissen führt.“¹

Im Prinzip sind Informationen nur Aussagen bzw. Nachrichten, die etwas Neues bringen. Sobald Informationen vom menschlichen Gedächtnis verarbeitet sind, bezeichnet man sie als das Wissen.

Die Übertragung von Informationen erfolgt durch Signale, welche die physikalischen Träger für Daten darstellen, die wiederum als Träger von Informationen wirken.

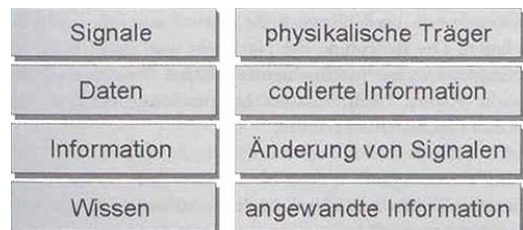


Abb. 2 – A. Holzinger: Basiswissen MM. Band 1

Kommunikation ist allgemein die Verständigung (der Informationsaustausch) zwischen Menschen, Menschen und Maschinen oder zwischen Maschinen und der ein- oder wechselseitige Austausch von Informationen. Treten diese in Form von Text, Sprache, Bildern und Videos auf, spricht man von Telekommunikation. Wird die Telekommunikation noch um die Möglichkeit der Interaktivität erweitert, dann liegt eine Multimedia – Kommunikation vor.

Die Kommunikation kann als Prozess gesehen werden, an dem folgende Elemente beteiligt sind:

- Sender
- Nachricht

¹ C. Schukan: Effektivitätssteigerung mittels Konzeptionellem Informationsmanagement, 1999

- Empfänger

Es wird zwischen vier Kommunikationsarten unterschieden:

1. Mensch – Mensch – Kommunikation mit dem Spezialfall einer
2. Mensch - Maschine – Mensch Kommunikation
3. Mensch – Maschine – Kommunikation und
4. Maschine – Maschine – Kommunikation.

Bei der ersten Art handelt es sich um eine direkte Kommunikation, bei der Menschen unmittelbar miteinander Informationen austauschen. Sie wird auch als interpersonale Kommunikation bezeichnet, die durch zwei unterschiedliche Arten von Zeichensystemen erfolgen kann.

- Verbal: durch Sprache, Laute, Geräusche
- Nonverbal: durch Signale, Zeichen, Bilder, Mimik, Gestik,...

Hierbei müssen sowohl Sender als auch Empfänger aus dem gleichen Zeichenvorrat schöpfen, um sich verstehen zu können.

Wird zwischen die Kommunikation der Menschen eine Maschine geschaltet (Telefon, Computer,...), erhalten wir eine Mensch – Maschine – Mensch Kommunikation, eine so genannte indirekte Kommunikation. Der wesentliche Unterschied zur direkten Kommunikation besteht darin, dass die Information vom Sender zum Empfänger einen Übertragungsweg über eine zwischengeschaltete Maschine nimmt. Häufig vorkommende Beispiele hierfür sind beispielsweise das Telefonieren oder das Chatten via Internet.

Die dritte Art, die Mensch – Maschine – Kommunikation, ist die bisher aufwendigste, weil die kommunikative Kompetenz bei Sender und Empfänger sehr hoch sein muss. Der Mensch muss zum Beispiel zusätzliche Fertigkeiten besitzen (Bedienung der Maschine) um Nachrichten entschlüsseln zu können. In der Informatik wird allgemein von HCI gesprochen (Human – Computer Interaction). Typische Beispiele hierfür sind Datenbank – Abfragen oder intelligente „Tutorielle Systeme“ (ITS).

Die Mensch – Maschine – Schnittstelle wird CHI (Computer Human Interface) genannt und definiert für die Benutzer das System. Dieses

sollte möglichst an menschliche Arbeits- und Denkweisen angepasst werden.

Bei der Maschine – Maschine – Kommunikation tauschen ausschließlich ein oder mehrere Computer ohne direktes menschliches Zutun untereinander Daten aus. Ein typisches Beispiel dafür ist EDI (Electronic Data Interchange) welches eine Anwendung des Electronic Commerce ist und dazu dient, Daten ohne manuelle (menschliche) Eingriffe zwischen Geschäftspartnern auszutauschen (z.B. Angebote, Lieferscheine, Rechnungen , usw.).

2 Audio-, Bild- und Videotechniken

2.1 Audiotechnik

2.1.1 Audio Grundlagen

Akustik ist allgemein die Lehre von den mechanischen Schwingungen (Schall). In der Luft breitet sich der Schall mit 330 m/s aus, das ist 1 Mach.

Der Schall lässt sich in verschiedene Frequenzbereiche unterteilen: Infraschall (von 0 bis 20 Hz), Hörschall (von 20 Hz bis 20 kHz), Ultraschall (von 20 kHz bis 1GHz) und Hyperschall (von 1GHz bis 10 THz). Für Multimedia-Systeme ist natürlich nur der Hörschall von Bedeutung.

Akustische Signale sind Druckwellenschwankungen, die sich in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen ausbreiten können. Im Vakuum können sich keine akustischen Signale ausbreiten.

Audio (lat. audire = „hören“) ist eine Sammelbezeichnung für alle akustischen Signale im Frequenzbereich des Hörschalles, wie beispielsweise Geräusche, Töne, Klänge, Musik, die menschliche Sprache und der menschliche Gesang. Die meisten Multimedia-Systeme verwenden das Medium Audio in Form von Musik oder Sprachinformation.

Die menschliche Wahrnehmung von akustischen Signalen ist immer subjektiv. Die physikalische (objektive) Welt besteht zwar aus Atomen, Molekülen und elektromagnetischen Schwingungen, wir aber empfinden keine Atome und Schwingungen, sondern Farben, Gerüche oder eben Töne – Dinge, die eigentlich in der physikalischen Welt gar nicht existieren.

Die Selektivität der Wahrnehmung bezieht sich auf die Reizstärke: Die Reize müssen natürlich eine gewisse Mindeststärke haben, damit wir sie überhaupt empfinden können. Andererseits dürfen sie eine gewisse Maximalstärke nicht überschreiten, sonst empfinden wir Schmerz. Die obere Hörgrenze kann mit zunehmendem Alter von 20 kHz bis auf 5 kHz absinken.

2.1.2 Audio Formate

Ein analoges, stetiges und kontinuierliches Audiosignal, wie z.B. von einem Musikinstrument, kann in einem Digitalrechner nicht direkt repräsentiert werden. Deshalb muss das Signal zuerst abgetastet, quantisiert und codiert werden. Drei Komponenten sind bei der Digitalisierung von Audiosignalen zu beachten:

- Abtastfrequenz,
- Amplitude,
- Sound Kanäle (Mono – Stereo).

Musik CDs werden grundsätzlich mit 44,1 kHz abgetastet. Dies liegt zwar auf den ersten Blick weit über dem menschlichen Hörbereich, jedoch ist die übertragbare Bandbreite nur halb so groß wie die Abtastrate. Das heißt es werden Frequenzen von 0 bis 22,05 kHz erfasst, was dem Hörbereich schon sehr nahe kommt.

Ein wichtiger Aspekt bei der Computerpräsentation von Audio ist die so genannte Filesize, die Größe der Audiodateien. Diese kann durch folgende Formel errechnet werden: $F = c \cdot s \cdot t \cdot b$. Wobei gilt:

F = Filegröße

c = Anzahl der Kanäle (Mono c=1, Stereo c=2)

s = Sampling Rate in Hz

t = Zeit in s

b = Anzahl der Bytes (8bit = 1Byte, 16bit = 2Byte)

Im Laufe der Zeit haben sich durch die jeweils zu Verfügung stehenden Rechnersysteme sehr unterschiedliche Formate für Audiodateien entwickelt, wobei sich aber nur wenige durchgesetzt haben. Insbesondere für das Internet eignen sich nur die wenigsten. Bei den verschiedenen Audioformaten werden jeweils verschiedene Kompressionsverfahren angewendet. Je nach dem sind die Größen der Dateien auch verschieden groß.

Die wichtigsten Audioformate für Multimedia im PC Bereich sind Wave und MIDI. Beide haben prinzipiell eine recht gute Wiedergabequalität.

Die Abkürzung WAV, gleichzeitig auch Dateiendung (datei.wav), steht für Wavelet („kleine Welle“), wurde ursprünglich in den 80er Jahren von Microsoft und IBM als binäre Audiodatei entwickelt und kann sowohl auf Apple als auch auf Linux Rechnern verwendet werden. Eine WAV-Datei ist eine digitale Kopie des Schalldrucks am Mikrofon während der Tonaufnahme oder beim Rippen einer CD (Rippen = Überspielen der Musikdateien einer CD auf eine Festplatte). WAV-Dateien können jedes beliebige Klangereignis enthalten, sind also nicht so wie MIDI-Dateien auf Musik beschränkt.

Bereits seit 1983 wird von der Musikindustrie MIDI (Music Instrument Digital Interface) als Standard verwendet, das eine Übertragung codierter Musiksignale zwischen Computern und Musikinstrumenten ermöglicht. Genauer gesagt, wird MIDI zur Fernsteuerung von Musikinstrumenten verwendet. Im MIDI Standard sind 128 Instrumente definiert, wobei im *General MIDI Standard* jedem Instrument eine bestimmte Nummer zugeordnet ist. Das Klavier wird beispielsweise durch die Nummer „0“ angesprochen und die Trompete durch die Nummer „56“.

MIDI Dateien sind verhältnismäßig klein und entsprechen exakt der Vorgehensweise beim klassischen Komponieren (z.B. Aufzeichnung durch Noten). Andererseits können sie nicht für Sprache oder sonstige Geräusche eingesetzt werden. Deshalb wird dieses Audioformat hauptsächlich nur im Musikbereich verwendet.

Ein anderes Audioformat ist MPEG Layer 3, oder kurz auch MP 3, welches eine hohe Kompression von Audiodaten bei sehr geringem

Qualitätsverlust ermöglicht. Das Kompressionsverfahren basiert auf der Grundlage, dass unhörbare Audioinformationen einfach entfernt werden. Viele Töne sind zum Beispiel außerhalb des Hörbereichs und werden deshalb vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen. Die Unterschiede vom komprimierten Format zum Original sind verschwindend gering und die Ersparnis an Datenmenge enorm. Stereomusik lässt sich im Faktor 1:12 verkleinern. Ein weiterer Vorteil des MP3-Formats ist, dass es ein so genanntes Headerless-File-Format ist. Das heißt man benötigt um MP3-Dateien abspielen zu können nicht unbedingt einen Header. Diese Tatsache hat zur Folge, dass durchaus ein Stück aus der Mitte einer Datei herausgeschnitten und abgespielt werden kann. Dadurch wird mit MP3 Streaming möglich, wie es beispielsweise bei Internetradiosendern der Fall ist.

MP 3 Dateien können auf unzähligen Programmen abgespielt werden und sind deshalb nicht plattformgebunden. Durch mobile MP3 Player können sie auch unterwegs gehört werden. Da MP3 momentan noch keine Mechanismen zum Kopierschutz enthält, ist dieses Format in der Musikindustrie sehr umstritten.

2.1.3 Audio Hardware

Um mit einem Computer Audiosignale aufnehmen, bearbeiten und wiedergeben zu können, werden außer einem Computer eine Soundkarte, Lautsprecher, Mikrofon und gegebenenfalls ein CD-Laufwerk benötigt. Das System Soundkarte – Lautsprecher stellt praktisch die Schnittstelle zwischen Computer und Mensch dar.

In den ersten PCs waren so genannte Piezosummer eingebaut, später auch Minilautsprecher. Die akustische Ausgabe dieser beschränkte sich aber auf Beep-Codes zur Fehlererkennung. Lautsprecher sind elektroakustische Wandler, die niederfrequente elektrische Schwingungen in hörbare mechanische Schwingungen umwandeln.

Es wird generell zwischen drei Arten von Mikrofonen unterschieden: Dynamische Mikrofone, Elektretmikrofone und Kondensatormikrofone.

Qualitativ hochwertige dynamische Mikrofone sind für Musikaufnahmen gut geeignet. Im Gegensatz dazu werden Elektretmikrofone wegen ihrer kleinen Abmessungen als Ansteckmikrofone und als Einbaumikrofone in Geräten verwendet. Die aufwendigsten Mikrofone sind die Kondensatormikrofone, die als hochwertige Studiomikrofone eingesetzt werden.

Soundkarten sind Steckkarten für PCs, die mit verschiedenen Schnittstellen ausgerüstet sind und die Eingabe und Ausgabe von Audiosignalen ermöglichen. Mit Hilfe eines Audioeingangs können analoge Audiosignale mit einer max. Frequenz von 22,05 kHz (Abtastfrequenz 44,1 kHz) digitalisiert werden. Durch einen zusätzlichen MIDI-Anschluss können auch Synthesizer und andere MIDI-Geräte angeschlossen werden. Viele Soundkarten haben zusätzliche 3D-Audiofähigkeiten. Sie können beispielsweise mit Hilfe eines Prozessors Raumklang-Effekte durch Hall und Chorus erzeugen.

Die analogen Signalquellen, Mikrofon, Line In und CD werden vom ADC (Analog Digital Converter) in digitale Signale umgewandelt, die dann zum digitalen Signalprozessor weitergeleitet werden, welcher die digitalen Eingangssignale in verschiedener Weise verändern kann: Lautstärkenänderung, Klangfarbenänderung, Mischung und Kompression. Die bearbeiteten Audiosignale können dann dem Speicher zugeführt und dort abgespeichert werden.

Gespeicherte Audiodateien werden über den digitalen Signalprozessor zum DAC (Digital Analog Converter) geleitet, der sie analogisiert, so dass sie im Lautsprecher hörbar gemacht werden können.

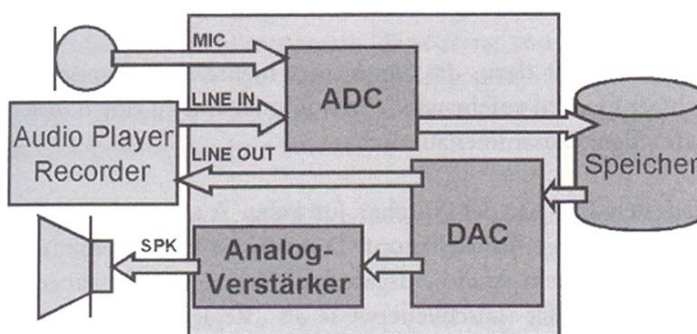


Abb. 3 – A. Holzinger: Basiswissen MM. Band 1

2.2 Bildtechniken

2.2.1 Bildtechnische Grundlagen

Rund 90% aller Informationen werden über die Augen und das nachgeschaltete Gehirn aufgenommen. Durch die große Wichtigkeit des Sehannes erklärt sich auch, dass das Visualisieren von Inhalten für Multimedia Systeme von zentraler Bedeutung ist.

Bilder und Grafiken sind das Rückgrad für jede Multimedia Anwendung und erhöhen die Attraktivität der Präsentation für die Benutzer.

Bei digitalen Computerbildern wird zwischen zwei vollkommen verschiedenen Kategorien unterschieden: Vektorgrafiken und Bitmapbilder.

Ein digitales Bild (Bitmapbild, Bitmap = Pixelfläche) besteht aus Zeilen mit Punkten in einem rechtwinkligen Raster. Die einzelnen Bildpunkte werden als Pixel bezeichnet. Jedes einzelne Pixel enthält die Farb – und Dichteinformation, also ob es schwarz, weiß oder in Farbe dargestellt wird. Die Größe einer Bitmap–Datei hängt von der Menge der darin enthaltenen Farbeninformationen ab.

Bitmapbilder sind von der Auflösung abhängig, das heißt man kann sie nicht nach belieben vergrößern oder verkleinern ohne dabei einen relativ hohen Qualitätsverlust zu erhalten. Bilder in diesem Dateiformat können prinzipiell nur in der Auflösung zufrieden stellend gedruckt werden, mit der sie erstellt wurden.

Es gibt hunderte von verschiedenen Bitmap Formaten, doch nur die wenigsten haben sich durchgesetzt. BMP – Files sind beispielsweise ein sehr verbreitetes Bitmap Format, weil sie von den meisten Betriebssystemen unterstützt und von unzähligen Programmen gelesen werden können.

Vektorgrafiken (Objektorientierte Grafiken) sind aus grafischen Primitiven (geometrische Grundformen) aufgebaut und durch deren Attribute spezifiziert. Grafische Primitive sind zum Beispiel Linien,

Rechtecke, Polygone, Kreise, Ellipsen, usw. Attribute sind Linienstärke, Linienfarbe und Linienart. Alle Linien und Kurven sind in Vektorgrafiken mathematisch exakt definiert. Um eine einfache Linie (Linien werden als Vektoren bezeichnet) anzugeben braucht man nichts weiter als die Koordinaten des Ausgangspunktes, die des Endpunktes und die Linienstärke. Für die Angabe eines Kreises reicht es die Koordinaten des Mittelpunktes, dessen Radius und natürlich wieder die Linienstärke zu kennen.

Vektorgrafiken sind grundsätzlich verlustfrei und beliebig skalierbar und benötigen wenig Speicherplatz. Sie sind jedoch nicht für komplexere Bilder, wie beispielsweise Fotos, mit pixelweise wechselnden Farben geeignet, weil sie unter anderem nicht immer identisch interpretiert werden. Das heißt ihr Erscheinungsbild ist vom jeweiligen Anwendungsprogramm abhängig.

2.2.2 Komprimierung

Unkomprimierte Bilder erfordern rasch eine beträchtliche Speicherkapazität, deshalb ist insbesondere bei Multimedia-Systemen eine Datenkompression unverzichtbar. Allerdings können durch Kompression auch Daten verloren gehen, was natürlich unerwünscht ist. Es wird deshalb zwischen verlustbehafteten und nicht verlustbehafteten Kompressionsverfahren unterschieden.

Drei sehr häufig verwendete komprimierte Dateiformate sind JPEG, GIF und PNG. Wobei für Multimedia-Systeme meistens GIF und JPEG verwendet werden.

Das JPEG kann Bilddaten um nahezu beliebig viele Faktoren (20, 50, 150, ...) verkleinern, löscht dabei jedoch relativ viel an Information, die später wieder eingerechnet werden muss.

GIF wurde 1987 vom Online-Dienst CompuService entwickelt. Ziel war eine minimale Dateigröße bei plattformunabhängigem Austausch von Grafiken über Mailboxen. Da für jede gängige Hardware Programme existieren, die GIF-Grafiken verarbeiten können, ist es vor allem als Austauschformat über Hardwaregrenzen hinweg von großer Bedeutung.

PNG steht für Portable Network Graphics und ist ein neues Dateiformat für Bilddaten. Es wurde Anfang 1995 speziell für das Internet entwickelt und soll die Vorteile von GIF und JPEG in sich vereinen und diese auch ersetzen. Bei PNG-Dateien gibt es keinen Kompressionsverlust.

2.2.3 Schnittstelle zwischen Mensch und Computer

Das System Grafikkarte und Monitor stellt praktisch die wichtigste Schnittstelle zwischen Mensch und Computer dar. Da diese beiden Elemente eine Einheit bilden, entscheidet das schlechtere der beiden Komponenten über die Qualität des Gesamten.

2.3 Videotechnik

2.3.1 Grundlagen

„Das menschliche Auge ist auch der Humanrezeptor für die Aufnahme von bewegten Bildern. Daher geben die psychophysikalischen Eigenschaften des Auges auch die Randbedingungen für die Konzeption des Mediums „Video“ vor.“¹

Der Mensch hat eine relativ langsame visuelle Wahrnehmung: Schnell aufeinander folgende Reize können nicht mehr unterschieden werden. Deshalb kann durch hintereinander folgende Einzelbilder eine Scheinbewegung erzielt werden. Die Grenze für das Eintreten dieser Scheinbewegung liegt bei einer Bildfolge von ca. 24 Bildern pro Sekunde.

¹ A. Holzinger: Basiswissen Multimedia Band 1

2.3.2 Video Codecs

Da reine digitale Videodaten extrem groß sind, ist Kompression ein sehr wichtiges Thema. Die Kompression der Videodaten kann auf verschiedene Weise erfolgen. Prinzipiell gehört aber zu jedem Kompressionsverfahren auch ein entsprechendes Dekompressionsverfahren. Software zur Kompression von Videodaten wird CODEC (**CO**mpression / **DE**Compression) genannt. Es darf jedoch nicht das Dateiformat mit dem CODEC verwechselt werden. Das Videoformat AVI sagt zum Beispiel noch lange nichts über die verwendete Kompression aus.

Alle gebräuchlichen Software-CODEC sind stark asymmetrisch. Das heißt der einmalige Kompressionsvorgang dauert zwar extrem lange, die Dekompression erfolgt dagegen sehr schnell.

So genannte Multimedia-Architekturen definieren einen Rahmen für Softwarekomponenten zur Erstellung, Wiedergabe und Speicherung von multimedialen Daten. Dabei werden Schnittstellen zu CODEC und Dateiformaten definiert. Das heißt, sie ermöglichen unter anderem die Integration von digitalem Video in eine grafische Benutzeroberfläche. Multimedia-Architekturen wurden in erster Linie dazu entwickelt multimediale Daten rein softwarebasiert abzuspielen. Zwei dieser Architekturen sind „Video für Windows“ und „QuickTime“. Im Rahmen der jeweiligen Architektur können verschiedene CODEC zum Einsatz kommen. Bei „Video für Windows“ sind es unter anderem *RLE* und *Video1*. Bei „QuickTime“ entsprechend *Cinepak* und *Indeo*. Jeder CODEC hat verschiedene Vor- und Nachteile, die für den Einsatzzweck und die gewünschte Qualität von entscheidender Bedeutung sind. So hat zum Beispiel *Cinepak* eine gute Qualität und eine gute Farbwiedergabe, braucht aber auch lange Zeit zum berechnen.

Jeder CODEC bietet wiederum verschiedene Dateiformate an, in denen die Videodatei gespeichert werden kann. Die wichtigsten und am häufigsten verwendeten Videoformate sind *MPEG* (Motion Picture Experts Group), *Quicktime* und *AVI* (Audio Video Interlaced).

2.3.3 Speichermedien

Als idealer Ersatz zur bereits etwas veralteten VHS-Kassette bieten sich CD-ROM und DVD an. Da eine VHS-Kassette beim Abspielen ständig einer mechanischen Beanspruchung unterliegt, lässt die Bildqualität relativ schnell nach. Eine CD-ROM oder eine DVD liefert hingegen konstant gute Qualitäten.

Die DVD wurde vor allem für den Videobereich entwickelt und soll die VHS-Kassetten ablösen. Auf ihr lassen sich bis zu acht Stunden Spielfilm bei bester Bild- und Ton-Qualität aufzeichnen und interaktiv steuern. Die DVD hat jedoch auch abgesehen von der hohen Speicherkapazität einige Vorteile gegenüber dem analogen Videoband. Sie bietet unter anderem bessere Möglichkeiten zum Kopierschutz, eine höhere Qualität und eine billigere Herstellung.

Obwohl eine DVD dieselbe physikalische Größe hat wie eine CD, lässt sich auf ihr ca. die 20 fache Datenmenge unterbringen. Der Grund dafür ist die Aufnahmedichte. Bei der DVD wurden gegenüber der CD die Abmessungen der einzelnen Gruben verringert und der Spurabstand

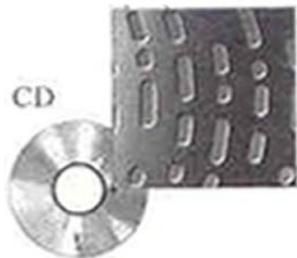


Abb. 4 – A. Holzinger: Basiswissen MM. Band 1

verengt. Außerdem wurde die Wellenlänge des Lasers verkürzt.

Eine DVD besteht aus zwei Seiten, die jeweils zwei Informationsschichten enthalten können. Dadurch gibt es vier verschiedene Möglichkeiten hinsichtlich der Kapazität:

- Single Side und Single Layer (4,7 GB Speicherkapazität)
- Single Side und Dual Layer (8,5 GB Speicherkapazität)
- Double Side und Single Layer (9,4 GB Speicherkapazität)
- Double Side und Dual Layer (17 GB Speicherkapazität)

3 Multimedia online

3.1 Ton, Bild, Video und Interaktion im Web

Ursprünglich war das Internet nicht multimedial, sondern auf die Übertragung von Text unter Verwendung der Hyper Text Markup Language (HTML) ausgerichtet.

Ein erster Schritt, um eine Website multimedial zu machen, stellt die Einbindung von Audio dar. Aber schon simple Audiodateien sind nicht so einfach zu übertragen, da sie im Vergleich zu Textdateien schon wesentlich höhere Anforderungen an das Netz stellen. Eine Audiodatei in CD-Qualität (44,1 kHz, 16 bit, Stereo) ist ohne Kompressionsverfahren für das Internet bei weitem zu groß, da es meistens zu längeren Wartezeiten kommen würde. Deshalb verwendet man, wenn man Audiodateien in HTML einbettet fast ausschließlich komprimierte Formate wie beispielsweise MP3.

Ein weiter Schritt in Richtung Multimedialität stellt die Einbettung von Bildmaterial dar.

Die zwei dominierenden Bildformate im Web sind JPEG (für fotografische Bilder, wo es auf genaue Farbwiedergabe ankommt) und GIF (für Grafiken, die mit wenig Farbe auskommen), wobei das letztere neustens durch das PNG-Format abgelöst werden soll. Bilder können auf zwei verschiedene Arten in HTML-Dokumente eingebunden werden:

- Über Hyperlinks (das Bild wird erst durch Anklicken geladen)
- Als „inline image“ (das Bild ist eingebunden zwischen den Textzeilen)

Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile. So wird ein Bild, welches über einen Hyperlink eingefügt wird, nicht von Anfang an bei Betreten der Website mitgeladen, was zu einer Verkürzung der

Ladezeiten führt. Andererseits wird es dann nach Aktivierung des Hyperlink im Gegensatz zum „inline image“ auf einer neuen Seite angezeigt.

Zudem gewinnt die Einbindung von Videomaterial im Bereich Multimedia immer mehr an Bedeutung.

Für Videoübertragungen im Web wird häufig „Streaming Video“ verwendet. Bei dieser Methode werden die Videodateien nicht vollständig herunter-geladen, sondern in kleinen Datenpaketen nacheinander zur Verfügung gestellt und somit gleich mit dem Abspielen begonnen, sodass eine längere Ladezeit vermieden wird. Die am häufigsten verwendeten Videoformate beim Streaming sind unter anderem „Real Video“ und „MPEG 4“.

Der Real Player, von der US-Firma Real Networks, ist mit den Formaten Real Video und Real Audio Marktführer im „Streaming“. Im Prinzip besteht ihre Methode aus drei Komponenten:

- Real Player (Plug-in im Browser),
- Real Producer (Encoder zur Überführung in das Real-Format),
- Real Server (Bereitstellung der Real-Daten übers Web).

Das Ursprungssignal von einer bestehenden Videodatei wird durch einen speziellen CODEC in das streaming-fähige komprimierte Real-Format konvertiert. Seit der Einführung des G2-Systems passt sich die Übertragungsgeschwindigkeit der abgerufenen Inhalte automatisch an die Bandbreite des Endnutzers an.

Prinzipiell kann alles was mit Papierformularen erledigt werden kann, wie zum Beispiel Fragebögen, Bestellungen oder Auskunftsanfragen, auch interaktiv über das Internet abgewickelt werden. Zu diesem Zweck können unter HTML Eingabefelder, Kästchen zum ankreuzen, Auswahlmenüs, usw. dargestellt werden, die so genannten FORMs (Formulare). Die ausgefüllten HTML-Formulare werden dann auf einem WWW-Server mit speziellen Programmen ausgewertet.

Eine weit verbreitete Möglichkeit der online Interaktion ist ein CGI-Programm. Dieses läuft direkt auf einem Server und sendet die Ausgaben an einen Klienten. Der Unterschied zu einer HTML-Datei liegt

darin, dass CGI keinen festen Inhalt besitzt somit Informationen dynamisch generiert werden können. Es lassen sich also Informationen übermitteln, die sich laufend ändern oder von Benutzern abhängig sind.

3.2 Bandbreitenprobleme

Die Bandbreite ist die maximale Datenmenge, die pro Zeiteinheit über eine Übertragungsstrecke gesendet werden kann und wird in bit/s^1 , kbit/s^1 oder Mbit/s^1 angegeben. Multimediale Anwendungen stehen und fallen mit der Kapazität der Übertragungswege vom Server zum Client. Verschiedene Medien haben verschiedene Filegrößen. So benötigt beispielsweise eine Seite Text mit 3000 Zeichen 3 KB¹, ein Farbbild mit 24-Bit Farbtiefe und 640 x 480 Pixel je nach Komprimierungsgrad schon 57–900 KB, eine Minute Musik in CD Qualität rund 10 MB¹ und nur eine Minute Video mit 320 x 240 Pixel, 25 Bilder/s, 16 Bit Farbtiefe und 44,1 kHz 40 MB Speicherplatz. Mit einem 56k-Modem würde man für 40 MB eine Ladezeit von ca. 2 Stunden und 16 Minuten benötigen. Durch ISDN, welches teilweise eine Übertragungsrates von bis zu theoretischen 128 kbit/s erreicht werden die Wartezeiten nicht wesentlich kürzer. Erst durch die Verwendung von Breitbandtechnologien kann Multimedia wirklich effizient verteilt werden.

Auch die in den letzten Jahren immer mehr verbreiteten online Spiele können nur mit Breitbandtechnologien voll ausgeschöpft werden, da es sonst des Öfteren zu Verzögerungen und so genannten Lags (Datenverluste) kommt.

¹ 8 bit = 1 Byte, 1 000 Byte = 1 KB (Kilo Byte), 1 000 000 Byte oder 1 000 KB = 1 MB (Mega Byte)
1 Mbit (Mega bit) = 1 000 Kbit (Kilo bit), 1 Kbit = 1 000 bit → 1 Mbit = 1 000 000 bit

4 Wissen und Information

Wir leben heute in einer so genannten Wissensgesellschaft, in der sich Wissen und Information exponentiell vermehren. Das heißt, dass Wissen und Information zwei entscheidende Faktoren in unserer Zeit darstellen. Vor allem im Bereich eines Unternehmens muss Wissen so gut wie möglich genutzt und umgesetzt werden. Sehr entscheidend für den Erfolg einer Firma ist auch das Wissensmanagement, mit welchem man versucht Wissen im Bedarfsfall schnell und einfach zugänglich zu machen.

Wissen ist generell mehr als Information, das heißt es steht hierarchisch gesehen über dem letzteren (Information → Kognition → Wissen). Erst durch kognitive Prozesse können Informationen zu Wissen verarbeitet werden.

Es gibt in der Psychologie viele verschiedene Wissensformen (allgemeines Wissen, normatives Wissen, unsicheres Wissen, ...) jedoch kann man diese auf drei wichtige Arten des Wissens reduzieren:

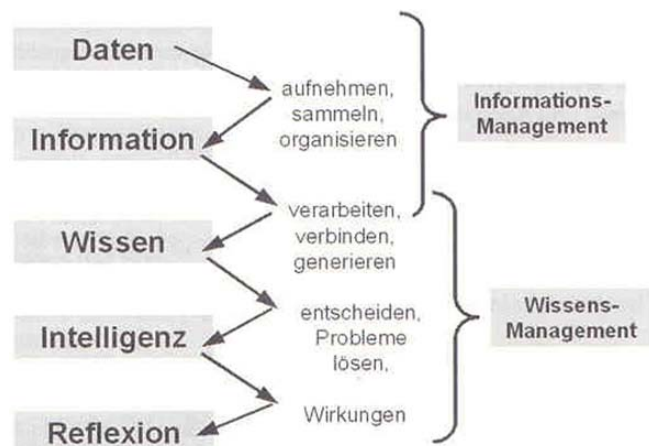


Abb. 5 – A. Holzinger: Basiswissen MM. Band 2

- Deklaratives Wissen (Faktenwissen)
- Konzeptuelles Wissen (Konzeptwissen)
- Prozedurales Wissen (Strategiewissen)

Die Vermittlung von Faktenwissen in der Schule wird von Aebli folgend beschrieben:

„In der Schule wird derartiges Wissen häufig als Faktenwissen bezeichnet. Man müsste hinzufügen: blindes, additives, daher wenig sinnvolles Faktenwissen. Denn der Sinn ergibt sich [...]

aus Einbettungen, die in eine Struktur auf ihre Spitze hin aufbauen. Darum ist es langweilig solches Wissen zu lernen, und man vergisst es auch leicht.“¹

Im Gegensatz zum deklarativen Wissen beinhaltet das konzeptuelle Wissen bereits eine Organisation von Einzelwissen und das Strategiewissen ein Wissen wie ein Problem gelöst werden kann. Nach Anderson ist das prozedurale Wissen die Festlegung, wie die anderen beiden oben aufgelisteten Wissensarten zur optimalen Problemlösung einzusetzen sind.

Des Weiteren sieht er alle kognitiven Aktivitäten, denen wir unter anderem auch im Alltag begegnen, im Prinzip als Problemlösungsprozesse. Menschen besitzen die Fähigkeit Probleme kreativ zu lösen, das heißt sie können improvisieren und ihren Verstand benutzen, um bestimmte Hürden zu überwinden.

4.1 Informations- und Wissensverarbeitung

Die Wissensverarbeitung bezeichnet generell das Erkennen und Einsetzen von Wissen, um bestimmte Zwecke zu erreichen (zum Beispiel Problemlösungen). Um auf Wissen und Informationen möglichst schnell zugreifen zu können, benötigt man, vor allem bei größeren Mengen an Daten, ein System, welches Übersichtlichkeit und Einfachheit gewährt. Jedoch steigen, vor allem in den letzten Jahren durch die Verbreitung des Internets, die Anforderungen an das Wissensmanagement im Umgang mit quantitativ umfangreichem und komplexem Wissen so sehr, dass die klassische Informationsverarbeitung meistens sogar nicht mehr ausreicht.

Dokumente, die auf einzelnen Web-Servern gespeichert sind, werden ständig ergänzt, verändert, verschoben und wieder gelöscht. Gerade diese Tatsachen machen es unmöglich, manuell einen Katalog – ähnlich eines Online-Katalogs bei Bibliotheken – zu erstellen. Es gibt also keine

¹ Aebli (1981)

zentrale Einheit, die die laufenden Veränderungen im Internet registriert und katalogisiert. Da es manuell nicht möglich ist das gespeicherte Wissen durch eine Suchhilfe zu erschließen, muss diese automatisiert mit der Hilfe von Computern erzeugt werden. Solche Suchhilfen werden als Suchdienste bezeichnet und werden unter anderem dem Internet-Benutzer zur Verfügung gestellt.

Die klassischen Suchdienste können dem Benutzer beim Auffinden gesuchter Textstellen helfen. Da es sich beim Internet aber um ein multimediales Medium handelt, sind neben Texten auch Bilder, Töne, Videos, usw. enthalten. Angenommen man sucht nach einem Bild über die Stubenbastei, wird dieses nur dann gefunden, wenn der Begriff „Stubenbastei“ im Filename der Grafik vorkommt, oder auf der Internetseite erscheint, in der das Bild eingebettet ist. Es wäre also ein Suchdienst wünschenswert, der multimediale Objekte durch andere Methoden auffindet als durch reine Textsuche.

4.2 Künstliche Intelligenz

Mit dem Begriff der Künstlichen Intelligenz (eng. AI = Artificial Intelligence) werden Computer bezeichnet, die versuchen das menschliche Denken nachzuahmen. Meistens geht es dabei um den Erwerb von Wissen oder um die Fähigkeit logischer Ableitungen.

Die Grundvoraussetzung für intelligentes Verhalten von Computer-Systemen ist, dass sie Wissen über ihre Umwelt besitzen. Dabei ist zu beachten, dass das System selbst ein Teil seiner Umwelt ist und dadurch auch Wissen über sich selbst besitzen muss, um bestimmte Probleme zu lösen oder Aufgaben zu erfüllen. Dieses Wissen muss natürlich in einer für den Computer lesbaren Form gespeichert sein, was mit Hilfe von Programmiersprachen wie LISP oder PROLOG, welche extra für die Entwicklung intelligenter Programme erfunden wurden, gemeistert wird.

Die künstliche Intelligenz wurde als Teildisziplin der Informatik von dem britischen Mathematiker Alan Turing um 1950 mitbegründet. Der so genannte Turing-Test ist bis heute Richtschnur für KI²-Projekte. Nach Turing besitzt eine Maschine dann künstliche Intelligenz,

„wenn kein Unterschied erkennbar ist zwischen einer Unterhaltung, die von einer Maschine geführt wird, und einer Unterhaltung, die ein vernunftbegabter Mensch führt.“¹“

² Künstliche Intelligenz

¹ A. Turing

5 Multimediale Didaktik

5.1 Lernen aus der Sicht der Informationstechnik

Generell bewirkt Lernen eine dauerhafte Veränderung von Verhalten oder Wissen aufgrund von Reizen, Signalen oder Situationen. Eine wesentliche Rolle dabei spielt das menschliche Gehirn, welches als Informationsspeicher fungiert.

Lernen kann auf verschiedene Arten erfolgen: intendiert (absichtlich) und inzidentiell (zufällig). Kinder bis zum sechsten Lebensjahr lernen hauptsächlich unabsichtlich, also inzidentiell (zum Beispiel ihre Muttersprache). Später verliert diese Art von Lernen an Bedeutung und wird durch das intendierte Lernen ersetzt (Lernen aus Büchern, ...).

„Aus der Sicht der Informationstechnik ist Lernen ein Prozess, um den Informationsgehalt einer Nachricht „abzubauen“, zu erfassen und das Ergebnis zu Speichern.“¹

Etwas genauer betrachtet, kann man den Lernprozess in mehrere Teilschritte zerlegen:

- Informationsaufnahme (Darbietung des Lernmaterials)
- Informationsverarbeitung (Lernvorgang)
- Informationssicherung (Wiederholung, Festigung des Lernvorganges)
- Informationsspeicherung (dauerhaftes Behalten)
- Informationsanwendung
- Informationsverlust (Vergessen)

¹ A. Holzinger: Basiswissen Multimedia Band 2

5.2 Lernen mit Computer

Der Computer kann das Lernen nicht direkt verbessern, aber sehr wohl, durch den Einsatz multimedialer Lernsoftware, die Didaktik und die Motivation, welche wichtige Voraussetzungen für erfolgreiches Lernen darstellen. In Maslow's Lerntheorie beispielsweise, sind Motivation und Lernen ganz eng miteinander verknüpft.

Nach Weidenmann¹ ist der Computer als „Lernpartner“ sehr „geduldig“, was für „schwächer Lernende“ einen Vorteil bietet.

Erfolgreiches Lernen ist von vielen verschiedenen Faktoren (z.B. Interesse, Motivation, Alter, Lernstil, Gedächtnis,...) abhängig, die von Softwareentwicklern bei der Erstellung von Lernprogrammen für Computer berücksichtigt werden müssen. Da jede Lernsoftware auf einer Lerntheorie basiert, wäre es sehr wichtig als Programmierer zumindest über die Grundlagen dieser bescheid zu wissen. Leider wird jedoch in den meisten Ausbildungen über die neuen Medien zu wenig bis gar nicht auf Lerntheorien eingegangen, obwohl fast jede Software – nicht nur Lernsoftware - bekanntlich von Menschen benutzt wird.

Werden Erkenntnisse über das Lernen systematisch zusammengeführt, erhält man eine Lerntheorie, welche wiederum die grundlegenden Aspekte einer Lernsoftware umfasst.

Wird über Computer als Lernmittel gesprochen, stehen sich zwei Fronten gegenüber, die jeweils sehr extreme Meinungen repräsentieren: Eine kritische Seite, die jedem Einsatz des Computers als Lehrmittel skeptisch gegenübersteht und eine technische Seite die jeden Einsatz eines Computers in diesem Gebiet befürwortet.

Meiner Meinung nach sollte man weder der einen noch der anderen Seite verfallen. Immerhin hat der Computer als Lernmittel Vor- und Nachteile.

¹ B. Weidenmann: Pädagogische Psychologie 3

5.3 Lerntheorien

Die vielen verschiedenen Lerntheorien können in drei Hauptströmungen zusammengefasst werden:

- Behaviorismus (Pawlowsche Hund)
- Kognitivismus (Menschliches Gehirn)
- Konstruktivismus (Soziale Interaktion)

Ziel des Behaviorismus ist eine möglichst objektive Beschreibung von beobachtbaren Reaktionen des Menschen. Er schließt mentale Prozesse wie beispielsweise Emotionen und Ideen aus, weil sie nicht objektiv sind. Lernprozesse werden nur als Reiz-Reaktionen angesehen welche von der äußeren Umgebung und von inneren, biologischen Vorgängen abhängig sind.

Im Gegensatz dazu stehen im Kognitivismus Denkprozesse und Verarbeitungsprozesse im Mittelpunkt. Es wird also nicht nur auf die äußeren Bedingungen des Lernens Acht gegeben.

Der Konstruktivismus ist der Gegenpol zum Behaviorismus. Er ist der Auffassung, dass Wissen erst durch subjektive Einflüsse (z.B. Ideen) entsteht. Er betont die subjektive Interpretation und Konstruktion.

5.4 Die Trends des Lernens

Wird die Entwicklung neuer Medien betrachtet, so lassen sich immer wieder euphorische Phasen beobachten. Bei der Einführung des Radios wurde das Rundfunklernen hoch gepriesen. Die Einführung des Fernsehens machte Telelernen zum Renner. Die Einführung des Computers führte zum Computer-Based-Training.

Die neuste Euphorie gilt der Einführung des World Wide Web und dem Web-Based-Training (WBT). Der Trend geht in Richtung virtuelle Universitäten, bei denen über WBT nicht nur einzelne Kurse, sondern ganze Lehrveranstaltungsangebote geboten werden sollen. Hierbei wären Einsparungen bei der Mietung universitärer Räumlichkeiten möglich, wodurch eine größere Effizienz bei geringeren Kosten ermöglicht werden würde, was vor allem bei den heutigen Bildungsbudgetkürzungen sehr hilfreich wäre.

Es gibt jedoch genügend Menschen die einer Virtualisierung der Lehranstalten aus Angst vor einer kompletten Ersetzung der Lehrkräfte durch Computer skeptisch gegenüber stehen.

„Es gibt nichts, das nur Vorteile hat. Alles hat naturgemäß auch potentielle Nachteile. Bei allen Nachteilen und Gefahren [...] – wir sind bereits mitten in diesem Geschehen drinnen.“¹

¹ A. Holzinger: Basiswissen Multimedia Band 2

6 Conclusio

Ich war angetreten, den Begriff Multimedia einzugrenzen, ihn erschöpfend zu beschreiben.

Ich bin gescheitert.

Multimedia lässt sich nicht erschöpfend beschreiben, schon gar nicht in Form einer Fachbereichsarbeit.

Wohl aber erlaubt die Auseinandersetzung mit diesem Thema spannende Einblicke in verschiedene Fachbereiche:

Computertechnik, Nachrichtentechnik, Psychologie und Didaktik.

Eine heiße Spur!

Vielleicht bekommt jemand Lust sie weiterzuverfolgen?

7 Literaturverzeichnis

7.1 Bücher

- [1] Andreas HOLZINGER (2000):
Basiswissen Multimedia Band 1, 2, 3
Würzburg: Vogel
- [2] Christian P. SCHUKAN (1999)
Effektivitätssteigerung mittels Konzeptionellem Informationsmanagement
Zürich: ETH
- [3] Bernd WEIDENMANN, Andreas KRAPP (1994)
Pädagogische Psychologie 3
Weinheim: Beltz

7.2 Internet-Links

- [L1] <http://www.gfds.de/woerter.html>
Gesellschaft für deutsche Sprache

Autor:

Moritz Valeriano

Geboren am 2.7.1986

Adresse: Kl. Sperlg. 7, 1020 Wien

ERKLÄRUNG:

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Fachbereichsarbeit selbst verfasste und nur die angegebenen Quellen verwendete.

Wien, am 14. Februar 2004

Moritz Valeriano

Protokoll

Zur Fachbereichsarbeit im Wahlpflichtfach Informatik „*Technische und psychologische Aspekte im Multimedia-Bereich*“.

Verfasser: Moritz Valeriano GRG1 Stubenbastei, Stubenbastei 6-8
Betreuer: Mag. Carl Metnitz Schuljahr 2003/2004

Juni 2003	Einigung auf den Titel und den ungefähren Inhalts meiner FBA.
Ende Juni 03/August 03	Beschaffung der nötigen Literatur und Informationen um mit der Arbeit beginnen zu können.
September 2003	Genauere Festlegung des Inhalts mit Mag. C. Metnitz und Abgabe der Grobdisposition.
November 2003	Fertigstellen des ersten Kapitels und anschließendes Feedback des Betreuers.
Dezember 2003	Abschließen des ersten, zweiten und dritten Kapitels über die Weihnachtsferien.
Jänner 2004	Abschluss der Arbeit und anschließende Kontrolle von Herrn Mag. Metnitz.
Februar 2004	Verfassung der Einleitung, der Inhaltsangabe, der Conclusio, des Literaturverzeichnisses, der Erklärung und des Protokolls. Durchsicht der Arbeit von Mag. C. Metnitz und endgültige Verbesserung. Abgabe der Fachbereichsarbeit