

Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote

Michael Kerres

Zusammenfassung:

Multimedia-Systeme integrieren textliche Informationen und Zahlen, Audioinformationen, Grafiken und/oder Bewegtbilder (Video/Computeranimationen). Diese Informationen können vom Computer erzeugt werden oder wurden von einer analogen Quelle eingelesen. Als wesentliches Merkmal von Multimedia-Systemen gelten erweiterte und neue Möglichkeiten der Interaktivität, die von dem gewählten kommunikationstechnischen Szenario abhängt.

Kommunikationstechniken ermöglichen verschiedene Varianten, etwa der synchronen oder asynchronen Kommunikation und der Kommunikation zwischen Einzelnen und Vielen. Mit dem Internet können nun alle diese Varianten der Kommunikation abgebildet, und für Lernszenarien genutzt werden.

Schlüsselbegriffe:

Multimedien, Kommunikation, Internet

Durch die Digitalisierung bislang getrennter Einzelmedien entstanden Multimedien, die über Datenträger (offline) oder Netze (online) distribuiert werden. Die CD-ROM und die DVD haben sich als Datenträger für die physische Distribution multimedialer Anwendungen etabliert. Das Internet bietet eine universelle Plattform für die weltweite, nicht-materielle Distribution von medialer Information. Darüber hinaus erlaubt das Internet die Abbildung unterschiedlicher Varianten interpersonaler Kommunikation, wodurch sich verschiedenartige neue Lernszenarien realisieren lassen.

1. Multimediale Informationsverarbeitung

Mit der durchgängigen Digitalisierung verschiedenartiger medialer Informationen wachsen Computer- und Audio-/Videotechnik zu Multimedia-Systemen zusammen und lassen neue Arten von Medientechniken entstehen. Multimedien sind demnach technische Systeme, die verschiedenartige mediale Informationen verarbeiten und für den interaktiven Abruf vorhalten :

- textliche Informationen und Zahlen (eingegeben oder von eingelesenen Vorlagen „erkannt“),
- aufgezeichnete oder computergenerierte Ton- und Audioinformationen,

- eingescannte oder computergenerierte Grafiken,
- digitalisiertes Video oder erzeugte Computeranimationen.

Die notwendigen und hinreichenden Merkmale von Multimedien eindeutig bestimmen zu wollen, ist angesichts der Vielfalt vorliegender Definitionen problematisch. Offensichtlich ist z. B. ein Film noch kein Multimedia – auch wenn es Ton und Bewegtbild verknüpft. Verändert sich bei der Übertragung des Films auf eine CD nunmehr Grundsätzliches, das es erlaubt von einem Multimedia zu sprechen? Ist die Computersteuerung eines Mediums hinreichend (wie z.B. bei einer computergesteuerten Multivision mit mehreren Dia-Projektionsgeräten und Tonquelle), oder verlangen wir die Computerintegration, die erst mit der vollständigen Digitalisierung aller medialen Quellen erreicht wird? Ist Multimedia schließlich mit bestimmten Speicher- oder Distributionsmedien verbunden (CD-ROM, Internet) oder ist es vor allem die Interaktivität der Anwendung, die Multimedia auszeichnet?

Je nach Blickwinkel wird man eine unterschiedliche Definition wählen. Steinmetz (2000) wählt eine *technische Sicht*: Multimedien sind danach durch die Kombination *zeitabhängiger (kontinuierlicher)* und *zeitunabhängiger (diskreter)* Medien charakterisierbar. Die Wiedergabe von Audio- und Bewegtbildinformation ist an eine Zeitachse gebunden. Dies trifft für diskrete Medien wie Texte oder Grafiken nicht zu. Eine Anwendung, die Texte und Grafiken z. B. im Internet präsentiert, wäre demnach nicht multimedial. Nach dieser Definition wäre dagegen eine Dia-AV ein Multimedia, da es zeitunabhängige (Dia) und zeitabhängige Medien (Tonband) vereint, auch wenn die Informationen auf einem analogen Datenträger vorliegen.

Ebenso zu problematisieren ist die vorschnelle Gleichsetzung von Multimedien mit bestimmten Teilkomponenten eines Multimedia-Systems: So wird etwa eine CD-ROM oft als Multimedia bezeichnet, wenngleich es sich dabei lediglich um ein Speichermedium für digitale Informationen handelt. Informationen im Internet sind ebenso nur zum Teil multimedialer Art, es überwiegt textliche Informationen.

Ein differenziertes Raster zur Beschreibung von Multimedien legte die *Multimedia and Hypermedia Experts Group* der ISO vor (nach Steinmetz, 2000). Danach wäre im Einzelnen zu fragen:

- Perzeption: Welche menschlichen Wahrnehmungskanäle werden angesprochen?
- Repräsentation: Wie ist die Information codiert?
- Präsentation: Welche Hilfsmittel werden zur Ein- und Ausgabe der Information benutzt?
- Speicherung: Wie wird die Information gespeichert?
- Übertragung: Wie wird die Information übertragen?
- Informationsaustausch: Welcher Informationsträger wird zum Austausch der Information zwischen Orten eingesetzt?

Bei Multimedien können Informationen entweder vom Computer generiert werden oder von einer analogen Vorlage eingelesen und digitalisiert werden. Im folgenden werden diese beiden grundsätzlichen Varianten multimedialer Information kurz skizziert (s.a. Chapman & Chapman 2000, Holzinger 2000).

2. Digitalisierung analog codierter Medien

Für die Entwicklung einer Multimedia-Anwendung kann man auf Quellen zurückgreifen, die auf einem analogen Datenträger vorliegen (Bilder, Tonbänder, Filme). Diese werden abgetastet („gescannt“), in digitaler Form gespeichert, ggfs. im Computer nachbearbeitet und in die Multimedia-Anwendung integriert. Gab es zunächst Scanner nur für graphische Vorlagen, können heute auch analoge Audio- wie Videoquellen in den Computer „eingelesen“, digital gespeichert und bearbeitet werden.

Beim Digitalisieren einer graphischen Vorlage wird diese Punkt für Punkt abgetastet und digital codiert. Die Vorlage wird damit in eine Folge von „0“ und „1“ (Bits) übertragen. Diese beinhalten z. B. Informationen über Graustufen oder Farbwerte der Vorlage. Die Auflösung der Abtastung, d.h. mit wie vielen Bits jede Abtastung codiert wird, bedingt die Qualität späterer Bearbeitungsergebnisse

Die abgetastete Information kann nun unterschiedlich repräsentiert werden: Handelt es sich bei der graphischen Vorlage um einen Text, so kann man versuchen, die Textsymbole aus der Bit-Folge „erkennen“ zu lassen. Abgespeichert wird dann nicht mehr die Bit-Folge, sondern ein sprachlich-symbolischer Code, hier: auf der Grundlage des Alphabets. Handelt es sich bei der Vorlage um eine Graphik, kann in der abgetasteten Bit-Folge nach Vektoren gesucht werden, die die Grafik beschreiben. In beiden Fällen werden Verfahren angewandt, bei denen die abgetastete Information in einen abstrakteren Code überführt wird, mit der Folge, dass sich die zu speichernde Datenmenge verringert.

Das Erkennen von Ordnungsmustern in den abgetasteten Informationen ermöglicht i.a. eine deutliche Reduzierung der Datenmenge und vereinfacht damit deren Speicherung, Verarbeitung und Übertagung über Netze. Die Suche nach solchen Ordnungsmustern ist bei der Menge von Daten, die bei der Digitalisierung von Audio- und Bewegtbildinformationen anfallen, notwendig, um sie für gängige Speichertechnologien verfügbar zu machen.

Zunehmend liegt das Ausgangsmaterial für eine Multimedia-Anwendung jedoch bereits in digitaler Form vor: Digitale Photokameras, Audio- oder Videorekorder liefern bereits digitale Daten, die auf den Computer zu überspielen sind, und in die Anwendung integriert werden.

Informationstyp

Text

Audio

Einzelbild

Bewegtbild

Tab. 1 *Typen multimedialer Information*

3. Generierung medialer Information

Neben dem Einlesen von analogen und digitalen Daten von externen Quellen können multimediale Informationen auch vom Computer *generiert* werden. Bei der *Klangerzeugung* werden Informationen auf der Grundlage von strukturellen Informationen über die Schallereignisse synthetisiert, wie z.B. bei Musik-Synthesizern, die ein Instrument nachbilden. Besonders komplex ist die Erzeugung von Sprache, die dem Klang und der Intonation eines menschlichen Sprechers nahe kommt. Neben der Klangerzeugung ist demnach vor allem die Spracherzeugung für Lernmedien wichtig, z. B. wenn Text nicht nur am Bildschirm präsentiert wird (, was trotz verbesserter Bildschirmtechnologie weiterhin vielfach als mühsam erlebt wird), sondern partiell oder zusätzlich auditiv wiedergegeben wird.

Um *Bilder* zu generieren, wird ein mathematisches Modell benötigt, das den zu erzeugenden Realitätsausschnitt oder aber eine erdachte Welt möglichst genau beschreibt. Durch Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten insbesondere des Lichtfalls oder des Verhaltens bewegter Objekte lassen sich photorealistische Einzelbilder oder Bewegtbildfolgen (= Computeranimationen) erzeugen. Gespeichert werden dabei Vektoren, die den Raum beschreiben. Hinzu kommen u.a. Texturen, die die Oberfläche von Objekten spezifizieren. Die Bilder selbst werden vom Computer berechnet, ggfs. auch in Echtzeit und in Abhängigkeit von Benutzereingaben. In einem solchen Szenario einer *virtuellen Realität* (VR) können Lernwelten präsentiert werden, in denen sich Lerner „frei“ bewegen können. Der Einblick in solche Welten beinhaltet also nicht mehr nur, wie bei interaktivem Video, das Anwählen bestimmter Informationen bzw. Hin- und Herspringen in der Anwendung, da die Bilder bei der Präsentation selbst („in Echtzeit“) erzeugt werden.

5. Interaktivität bei Multimedien

Ein wesentliches Charakteristikum von Multimedien sind erweiterte und neue Varianten der *Interaktivität*. Es ist vor allem dieses Merkmal, das sie für didaktische Zwecke besonders interessant erscheinen lassen. Tonbänder oder Filme ordnen Informationen in einer *starr*en Sequenz an. Sie haben einen Anfang und ein Ende und erfordern einen sequentiellen Zugriff auf Informationen, hier: die Positionierung durch Spulen. Bei einem Medium mit wahlfreiem Zugriff (Diskette, Festplatte, CD u.a.) besteht dagegen die Möglichkeit, diese starre Struktur *bei der Wiedergabe* aufzubrechen. Zwar sind die Informationen auch auf der Festplatte in einer festgelegten Folge von Spuren und Sektoren abgelegt. Dennoch bleibt dem Benutzer die physikalische Anordnung der Daten auf dem Speichermedium verborgen, denn die Komponente, die den Dialog mit dem Benut-

zer steuert, kann auf jede beliebige Stelle des Datenträgers in weniger als einer Sekunde zugreifen und so während der Laufzeit im Prinzip jede beliebige Sequenz aus den gespeicherten Informationen erzeugen.

Der Begriff *interaktive Medien* verweist damit zunächst lediglich auf die technische Fähigkeit eines Gerätes, *wahlfreien* Zugriff auf mediale Informationen zu ermöglichen. Man kann einwenden, dass auch ein Videorecorder die Möglichkeit bietet, vor- oder rückwärts zu spulen, um so – wenn auch unkomfortabel – auf beliebige Informationen auf dem Datenträger zuzugreifen. So kann auch auf Informationen in Büchern wahlfrei zugegriffen werden, z.B. indem der Leser Querverweisen nachgeht, zwischen Kapiteln verzweigt, Markierungen und Lesezeichen einfügt etc. Wie lässt sich eine solche „interaktive Nutzung“ von technisch gesehen linearen Medien einordnen?

Bei der Rezeption eines Mediums entwickelt der Benutzer ein kognitives Schema insbesondere über die logisch-temporale Struktur der präsentierten Information, d.h. wo ist der Anfang, wie geht es weiter etc. Bei einem linearen Medium (Video, Buch) deckt sich dieses kognitive Schema in weiten Teilen mit der physikalischen Organisation dieser Information auf dem Speichermedium. Bei Betrachten eines Videofilms wird man sich etwa „an eine Stelle am Anfang des Bandes“ erinnern, ein Leser entsinnt sich an das Eselsohr im letzten Viertel des Buchs etc. Es findet keine grundsätzliche Entkopplung zwischen physikalischer Speicherorganisation und logisch-temporaler Strukturierung durch den Benutzer statt. Es ist dieser Zusammenhang von physikalischer Speicherorganisation im Medium einerseits und mentaler Repräsentation beim Benutzer andererseits, der bei einem interaktiven Medium aufgebrochen wird.

Die Beispiele zeigen, dass zwischen der auf technischen Merkmalen beruhenden Definition eines *interaktiven Mediums* und der interaktiven Nutzung von Medien zu unterscheiden ist. Interaktive Medien können auch für die lineare Nutzung programmiert werden und/oder nicht-interaktiv genutzt werden; lineare Medien können für eine nicht-sequentielle/interaktive Nutzung konzipiert werden.

6. Distribution von Medien und kommunikationstechnische Szenarien

Multimedia-Anwendungen können über physische Datenträger, wie CD oder DVD, distribuiert werden. Dabei werden eine Reihe von Instanzen (Produzenten, Distributoren, Händler, Versand etc.) benötigt, damit das Medium den Lerner erreichen kann. Die Nutzung des Mediums ist relativ raum- und zeitunabhängig. Die Kommunikation zwischen dem Autor und den Lernenden bleibt unidirektional; die "Interaktion" des Lernalers mit dem Medium bleibt auf die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine beschränkt.

Eine andere Situation ergibt sich, wenn Lernangebote per Telemedien distribuiert werden. Mit Telemedien sind alle Techniken der Informationsübermittlung bzw. des Infor-

mationsaustauschs gemeint, die zur Überwindung von Distanzen zwischen Sender und Empfänger eingesetzt werden. Die Übermittlung geschieht dabei nicht-materiell.

Die übertragenen Informationen können *multimedialer* Art sein, sie müssen es aber nicht sein. Sie können digital wie analog codiert sein: Das Radio strahlt üblicherweise analog codierte, auditive Informationen an ein weites Publikum aus; das Telephon übermittelt auditive Signale von Person zu Person, bei Nutzung des ISDN-Netzes sind diese Signale digitalisiert. Multi- und Telemedien haben somit einen Überlappungsbe- reich, sie sind jedoch nicht identisch.

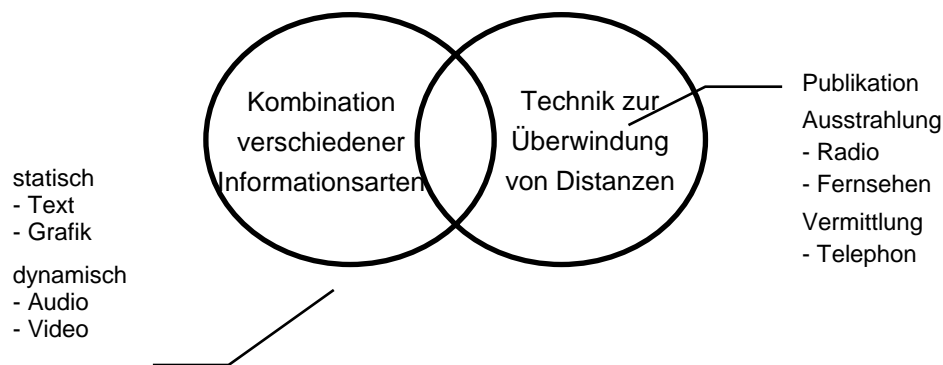


Abbildung 1: Multi- und Telemedien (aus Kerres, 2001)

Der Einsatz von Kommunikationstechnik ermöglicht unterschiedliche Szenarien, je nachdem ob die Kommunikation zwischen *Einzelpersonen* (1:1) oder *Vielen* (1:N) bzw. *synchron* (zeitgleich) oder *asynchron* (zeitversetzt) verläuft. Bei *synchroner* Kommunikation (wie bei Telephonie oder Rundfunk) muss garantiert werden, dass eine maximale Verzögerung der Informationsübermittlung zwischen den Endstellen nicht überschritten wird, um eine subjektiv zeitgleiche Verständigung zu ermöglichen. Bisherige Kommunikationstechniken haben diese Varianten isoliert abgebildet (s. Tab. 2): Das Telefon realisiert den persönlichen Kontakt zwischen Einzelnen (z. B. Lehrenden und Lernenden), das Fernsehen die Ausstrahlung (*broadcasting*) von Bildungssendungen an ein weites, eher unbekanntes Publikum (synchrone Kommunikationsvarianten). Beim Postversand werden z.B. Fernstudientexte über ein Medium materiell übermittelt (asynchrone Kommunikationsvarianten).

Kommunikation	Synchron	Asynchron
1 : 1	Telephonie	Post

1 : N	Fernsehen (<i>broadcasting</i>)	Zeitung
-------	-----------------------------------	---------

Tab. 2: Typen der Kommunikation

Der wesentliche und vielleicht entscheidende Vorzug des Internet besteht nun darin, dass *alle* beschriebenen Varianten der Kommunikation abgebildet werden können: die Publikation oder die Übertragung von Texten, auditiven oder Bewegtbildinformationen, sei es bei zeitgleicher Anwesenheit von Personen oder für den zeitversetzten Abruf, sei es zwischen Einzelnen oder Gruppen. Und damit entstehen gegenüber bisherigen kommunikationstechnischen Lösungen wesentlich mehr Gestaltungsvarianten sowohl für die Distribution von Lernmedien als auch für die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden.

7. Internet als Lernplattform

Das Internet eignet sich zunächst für die Distribution von digitalen Lernmedien, sei sie textlicher oder multimedialer Art. Dokumente aller Beschaffenheit, Skripte, Photos, Videos etc. können per Internet weltweit zugänglich gemacht werden. Das Internet eröffnet den Zugang zu einem riesigen Reservoir von Materialien, die für Lernzwecke nutzbar gemacht werden können, – freilich zu einer vielfach ungeordneten, geradezu chaotischen Sammlung von Materialien unterschiedlicher Qualität, die nur in den selteneren Fällen eine didaktische Aufbereitung erfahren haben.

Durch die Möglichkeit, verschiedenste Varianten mediengestützter Kommunikation abzubilden, sind jedoch auch darüber hinausgehende, *andere* Formen von Lernangeboten realisierbar, die mit bisherigen Technologien kaum zu implementieren waren. Zu nennen sind hierbei vor allem solche Lernszenarien, die auf der verteilten Kommunikation und Kooperation von Lehrenden und Lernenden basieren.

Dabei ist es wichtig, sich einige grundlegende Funktionsprinzipien der Internet-Technik zu verdeutlichen: Das Internet ist ein weltweiter Verbund von Rechnernetzen. Per Stand- oder Wählleitung können Rechner in dieses Netzes eingebunden werden. Jeder, der auf diese Weise zu einem Teil des Internet wird, hat nicht nur Zugriff auf die auf (freigegebene) Informationen auf anderen Rechnern, er kann auch selbst Informationen auf einem der angeschlossenen Server einstellen. Es gibt also keine zentrale Einheit, die die eingestellten Inhalte organisiert oder kontrolliert.

Die Kommunikation zwischen den Rechnern funktioniert dabei nicht, wie bei der Telephonie, bei der eine Verbindung zwischen zwei Endstellen aufgebaut wird, „leitungsvermittelt“. Der gesamte Datenverkehr basiert vielmehr auf kleinen Datenpaketen: Alle Anforderungen und Anfragen eines Rechners werden in Datenpakete umgewandelt und

in das Internet, z.B. über eine Wählleitung, eingespeist. Jeder der angeschlossenen Rechner verfügt über eine eindeutige, numerische Adresse im Internet, die es weltweit ermöglicht, das Datenpaket an den Empfänger zu leiten. In jedes Datenpaket sind die Internet-Adressen des Senders und des Empfängers eingetragen.

Es existiert also keine direkte Verbindung zwischen Sender und Empfänger, wie beim Telefon, sondern die Datenpakete werden auf Anforderung im Netz verteilt. Das Verteilen der Pakete übernehmen Router, die die Internet-Adressen der Pakete auswerten und „wissen“, wie sie ein Paket am besten weiter transportieren, d.h. an welchen Router oder Rechner das Paket am besten weiter geschickt wird.

Wie dieser Austausch von Paketen funktioniert, definiert das TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Andere Dienste des Internet setzen auf dieses Protokoll auf, wie z.B. der Dateitransfer (FTP), der Versand von E-Mail (SMTP), der Informationsabruf im World Wide Web (HTTP) und der Bezug von Newsgroups (NTTP). Die gängigen Internet-Browser erlauben die Nutzung dieser Dienste unter einer Oberfläche.

Die Geschwindigkeit der Datenübermittlung im Internet kann sehr unterschiedlich sein kann, und hängt davon ab, wie schnell die Datenpakete in das Internet und durch die Router gelangen. Durch das enorme Wachstum des Internet entstehen immer wieder Flaschenhälse, die die Steigerung des Datendurchsatzes an kritischen Stellen erforderlich machen. Die Beschränkungen des Datendurchsatzes lassen das Internet zunächst vor allem für die Übertragung von Text, Grafik und einfachen Animationen geeignet erscheinen. Das Breitband-Internet erhöht jedoch die Bandbreite des Datendurchsatzes (beim Zugang zum Internet z. B. mit der ADSL-Technik), so dass auch der (komfortable) Abruf von Ton und Bild möglich wird.

Literatur

- Chapman, N., & Chapman, J. (2000). *Digital multimedia*. Chicester: Wiley.
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung*. (2. Aufl.). München: R. Oldenbourg.
- Holzinger, A. (2000). *Basiswissen Multimedia, Bd. 1 + 2*. Würzburg: Vogel.
- Steinmetz, R. (2000). *Multimedia-Technologie*. (2. Aufl.) Berlin: Springer.