

Didaktische Aufbereitung bekannter Video-Kompressionsverfahren

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

im Rahmen des Studiums

Informatikmanagement

eingereicht von

Rainer Planinc, Bsc.

Matrikelnummer 0425163

an der
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung
Betreuerin: Ass.Prof. Dr. Monika DiAngelo

Wien, 22.04.2010

(Unterschrift Verfasser/in)

(Unterschrift Betreuer/in)

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Rainer Planinc, 1100 Wien

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Wien, April 2010

Danksagung

Besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Frau Prof. Dr. Monika DiAngelo, welche die grundlegende Idee zu dieser Diplomarbeit hatte und damit eine Realisierung dieses spannenden Themas überhaupt erst ermöglichte.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Studienkollegen Andreas Sackl, der während des gesamten Studiums immer motivierend und mit hilfreichen Ideen zur Seite stand.

Weiters möchte ich meinen Eltern Otto und Gertrude von ganzem Herzen danken, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben, mich während der gesamten Zeit - sofern es auch nur irgendwie möglich war – unterstützt haben und mich mein gesamtes weiteres Leben unterstützen werden.

Nicht zuletzt möchte ich auch noch meiner Freundin Rebecca über alles danken, da sie mich unterstützte, einen Ausgleich zum Studium bot und vor allem viel Verständnis entgegenbrachte.

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der didaktischen Aufbereitung von Verfahren der Videokompression aus einem neuen, historischen Blickwinkel. Auf diese Weise werden die Zusammenhänge und die Bedeutung der Videokompression im alltäglichen Leben der Schüler verdeutlicht. Schüler sollen in der Lage sein, Begriffe welche ständig in ihrem Leben vorkommen, richtig zu verwenden und deren Bedeutung zu kennen. Daher ist es wichtig, die Verbindung zwischen theoretischem Wissen und der Praxis herzustellen, damit die Schüler dieses Wissen auch anwenden können. Dies wird in dieser Arbeit auf Grund der praktischen Herangehensweise an die Inhalte und durch das aktive Erarbeiten der selbigen durch die Schüler erreicht.

Dabei soll der Lernprozess in das private Internetverhalten der Schüler integriert werden, wodurch das Interesse am Erarbeiten der Inhalte gesteigert wird. Das selbstständige, aktive Lernen der Schüler wird einerseits durch geeignete Methoden im Unterricht selbst, aber auch durch die Plattform Facebook unterstützt.

Diese Diplomarbeit bietet daher eine umfassende Aufarbeitung theoretischer Inhalte, aber auch Ideen zu einer neuen, aktiveren Umsetzung mittels geeigneter Methoden. Schüler sollen die Inhalte von verschiedenen Videokompressionsverfahren vermittelt bekommen, da sie mit diesen im Alltag ständig konfrontiert werden – allerdings soll dabei der Spaß am Lernen im Vordergrund stehen.

Abstract

This thesis provides a new, unusual perspective on different video compression techniques as it deals with it in a historical way. This way facilitates the enhanced awareness of these techniques in everybody's lives, as videos are ubiquitous in our society. Students should know the exact definitions of terms used by advertising or their friends. Thus ensures that they use the right terms in an appropriate manner and does not mix up similar, but still different terms. Therefore it is important to know some basics about different video compression techniques and their usage in technical equipments. This work tries to close the gap between theoretical aspects of these techniques and their application in cell phones, DVD players and so on. This can be achieved by the use of student-centered learning techniques, by which students are much more motivated.

Students should be encouraged to apply their private internet behavior not only on their private life, but also on topics they learn at school. Research show that there is a big gap between private and school related internet behavior. This gap should be diminished by the use of facebook as online learning platform instead of traditional platforms like moodle.

This work does not only consider theoretical aspects of video compression techniques in our daily life but also the way of learning should be changed. Students have to build up their knowledge due to active and motivated actions, thus generating a fundamental knowledge on different video compression techniques and their application in practice.

Inhaltsverzeichnis

Erklärung zur Verfassung der Arbeit	1
Danksagung	2
Kurzfassung	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Abbildungsverzeichnis	9
1 Einleitung	11
2 Grundlegende Begriffe	13
2.1 Auflösung	13
2.2 Seitenverhältnis	14
2.3 Bildfrequenz	15
2.4 Zeilensprungverfahren	15
2.5 Codec	16
2.6 Containerformat	16
2.7 Bitrate	17
3 Fernsehen	18
3.1 Die Anfänge des Fernsehens	18
3.2 Digitale Speicherung	19
3.2.1 Video CD (VCD)	22
3.2.2 Super Video CD (SVCD)	22
3.2.3 Digital Versatile Disc (DVD)	23
3.3 Einführung des digitalen Fernsehens	26
3.4 Hochauflösendes Fernsehen	27
3.4.1 Fernsehgeräte und deren Bezeichnungen	29
3.4.2 Hochauflösende Abspielgeräte	32
3.5 Die Zukunft des Fernsehens	34
3.6 Marktentwicklung	35
4 Videoproduktion	39
4.1 Videos aufnehmen	39

4.1.1	Handy.....	39
4.1.2	Digitalkamera	40
4.1.3	Camcorder	41
4.1.4	Vergleich.....	42
4.2	Videos verteilen.....	43
4.2.1	Verbreitung im Internet	43
4.2.2	YouTube / Facebook / Streaming / Video on Demand.....	44
5	Didaktische Umsetzung.....	46
5.1	Unterrichtsmethoden.....	46
5.1.1	Frontalunterricht	46
5.1.2	Projektunterricht.....	47
5.1.3	Epochenunterricht.....	48
5.1.4	Offener Unterricht.....	49
5.1.5	Stationenlernen.....	50
5.1.6	Entdeckendes Lernen	51
5.1.7	Situiertes Lernen	52
5.1.8	Problemorientierte Lernansätze	53
5.1.9	Partner- und Gruppenarbeit.....	54
5.1.10	Gruppenpuzzle	54
5.2	Internet & neue Medien im Unterricht.....	57
5.2.1	Überblick über die Internetnutzung Jugendlicher.....	57
5.2.2	Nutzung von Facebook im Unterricht	60
5.2.3	Neue Technologien im Unterricht.....	62
5.3	Beispiele zur Vermittlung von Wissens über Videokompression.....	64
5.4	Gruppenpuzzle	65
5.5	Stationenlernen.....	77
5.6	Internet.....	89
5.6.1	Rechtliche Aspekte von Facebook.....	89
5.6.2	Erstellung einer Facebook Seite	95
5.6.3	Erstellung von Lerninhalten auf Facebook.....	101
6	Zusammenfassung.....	108
	Literaturverzeichnis.....	109

Abkürzungsverzeichnis

ASF	A dvanced S ystem F ormat
AVC	A dvanced V ideo C oding
AVI	A udio V ideo Interleave
CD	C ompact D isc
DSLR	D igital S ingle- L ens R eflex
DVB	D igital V ideo B roadcasting
DVD	D igital V ersatile D isc
EICTA	E uropean I nformation, C ommunications and C onsumer Electronics I ndustry T echnology A ssociation
FPS	f rames p er s econd, Anzahl der Bilder pro Sekunde
HD	h igh d efinition / h igh d ensity, hochauflösend / hohe Dichte
ITU-T	I nternational T elecommunication U nion - T elecommuni- cation S tandardization S ector
JPEG	J oint P hotographic E xperts G roup
MJPEG	M otion J PEG
MP	M ega P ixel, Anzahl der darstellbaren Punkte [Millionen]
MPEG	M oving P ictures E xperts G roup
SVCD	S uper V ideo C D
VCD	V ideo C D
WMV	W indows M edia V ideo

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich zwischen NTSC und PAL.....	19
Tabelle 2: MPEG-2 Level.....	23
Tabelle 3: Überblick über die MPEG-4 Profile nach [Wiegand & Sullivan, 2007].....	33
Tabelle 4: Marktentwicklung 2007-2008 [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009].....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verlauf der Kameraauflösung zwischen 1994 und 2006 [Wueller, 2006]	13
Abbildung 2: Unterschiede zwischen 4:3, 16:9 und 21:9 auf unterschiedlichen Endgeräten [Philips, 2009].....	15
Abbildung 3: (a) ungerade Zeilen des Bildes, (b) gerade Bildzeilen	16
Abbildung 4: allgemeiner Video-Container	17
Abbildung 5: weltweite Verteilung von NTSC, PAL und SECAM [Video]	18
Abbildung 6: Größenunterschied zwischen (a) NTSC und (b) PAL	19
Abbildung 7: MPEG Bildtypen [Pinnacle, 2000]	21
Abbildung 8: Verwendung von I- und P-Bildern bei MPEG	21
Abbildung 9: Group of Pictures	22
Abbildung 10: Umwandlung eines Films von 16:9 in 4:3	24
Abbildung 11: Auszug der Rückseite der DVDs „Million Dollar Baby“ und „Dirty Dancing 2“	25
Abbildung 12: DVD Regionen [Cinefacts]	26
Abbildung 13: Unterschied zwischen (a) Standard TV-Auflösung und (b) High-Definition [Wood, 2004]	28
Abbildung 14: Unterschied zwischen PAL und HD nochmals verdeutlicht [EICTA, 2008].....	28
Abbildung 15: Größenvergleich zwischen NTSC, PAL, 720p und 1080i.....	28
Abbildung 16: „HD ready“ Logo [EICTA, 2008].....	29
Abbildung 17: „HD TV“ Logo [EICTA, 2008].....	29
Abbildung 18: „HD ready 1080p“ Logo [EICTA, 2008].....	30
Abbildung 19: „HD TV 1080p“ Logo [EICTA, 2008].....	30
Abbildung 20: Verwendung der nicht standardisierten Bezeichnung „Full HD“	31
Abbildung 21: Verwendung der standardisierten Bezeichnung „HD ready“ im selben Prospekt wie in Abbildung 20	31
Abbildung 22: Werbefoto zur Umsetzung des MPEG-4 MVC Codec von Nokia [Nokia].....	35
Abbildung 23: Produktionszahlen unterschiedlicher Disc Formate [Binkowska et al., 2006].....	36
Abbildung 24: Verkaufszahlen VHS, DVD und Blu-ray von 1994-2009 in Millionen € [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009].....	36
Abbildung 25: Marktanteil der Blu-ray Disc in Prozent [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]	37
Abbildung 26: Preisentwicklung von VHS, DVD und Blu-ray 1991-2009 [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]	38
Abbildung 27: Vergleich der Videoqualität unterschiedlicher Aufnahmegeräte.....	43
Abbildung 28: Expertenphase – Experten erarbeiten gemeinsam ihre Inhalte.....	55
Abbildung 29: Gruppenphase – Experten präsentieren ihre Inhalte	56
Abbildung 30: Internetnutzung nach Altersgruppen geordnet [Lenhart et al., 2010].....	57
Abbildung 31: Wachstum der Internetnutzung in den Jahren 2000 bis 2009 [Lenhart et al., 2010]....	58
Abbildung 32: Geräte, über welche auf das Internet zugegriffen wird [Lenhart et al., 2010].....	58
Abbildung 33: Anteil der Breitband-Internetanschlüsse in den Jahren 2004-2009 [Lenhart et al., 2010]	59
Abbildung 34: Nutzung sozialer Netzwerke im Internet nach Altersgruppen geordnet [Lenhart et al., 2010].....	59
Abbildung 35: Erwartung und tatsächlicher Einsatz von IKT.....	63
Abbildung 36: Stationenlernen - Überblick.....	78

Abbildung 37: Screenshot von GSpot v2.70a	79
Abbildung 38: Screenshot von MediaInfo (Version 0.7.29)	79
Abbildung 39: Privatsphäre Einstellungen bei Facebook	91
Abbildung 40: Anwendungen greifen auf private Daten zu	93
Abbildung 41: Facebook Profil mit einigen privaten Informationen.....	95
Abbildung 42: Privatsphäre-Einstellungen ändern.....	96
Abbildung 43: Privatsphäre Einstellungen	96
Abbildung 44: Startseite von Facebook.....	97
Abbildung 45: neu erstellte Seite in Facebook.....	97
Abbildung 46: Bilder und Eisbrecher-Aktivitäten wirken motivierend	98
Abbildung 47: Pinnwand Einstellungen.....	99
Abbildung 48: neue Inhalte auf der Pinnwand.....	99
Abbildung 49: Information über Neuigkeiten direkt nach den Einloggen der Schüler	100
Abbildung 50: Karteireiter in Facebook.....	101
Abbildung 51: Zusammenfassung der Links (inkl. Kommentare).....	101
Abbildung 52: Benachrichtigung über neue Aufgabe	102
Abbildung 53: Notizen im Überblick.....	102
Abbildung 54: Kompaktansicht der Notizen.....	103
Abbildung 55: Diskussionsforum auf Facebook	103
Abbildung 56: Detailansicht eines Diskussionsbeitrages	104
Abbildung 57: HotPotatoes	104
Abbildung 58: Beispiel für eine Zuordnungsübung	105
Abbildung 59: Beispiel für ein Kreuzworträtsel.....	105
Abbildung 60: Profil von Hubert Öffentlich.....	107
Abbildung 61: Profil von Susanne Privatsphäre	107

1 Einleitung

Multimediale Inhalte begleiten uns mittlerweile durch unser tägliches Leben. Dabei spielt Video eine zunehmend größere Rolle und gewinnt immens an Bedeutung. Dies ist einerseits auf die verbesserten Kompressionsalgorithmen als auch auf die zunehmende Verbreitung von Internet Breitbandanschlüssen zurückzuführen. Videoplattformen wie „YouTube“ gehören genauso zum täglichen Umgang bei Jugendlichen wie selbst aufgenommene Filme mittels Handy. Werbeprospekte beinhalten eine Vielzahl an neuen Ausdrücken wie „High Definition“ fernsehen und „HD ready“, wobei allerdings die wenigsten Konsumenten den genauen Unterschied kennen. Vor allem Jugendliche wachsen bereits mit diesen technischen Möglichkeiten auf und verstehen sie meist sehr schnell und von alleine. Allerdings handelt es sich bei diesem Verständnis oft nur um ein „Pseudo-“ Verständnis der Anwendung, ein tieferes Verständnis mit wichtiger Hintergrundinformation bleibt zumeist aus.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, solche fundierten Hintergrundinformationen in – für Jugendliche – ansprechender didaktischer Form zur Verfügung zu stellen. Dabei muss man allerdings beachten, dass Jugendliche bereits mit dem Umgang mit Handy, Internet und Fernsehen vertraut sind und man das „Wieso funktioniert das so, wie es funktioniert?“ vermitteln will. Daher soll die bereits vorhandene technische Versiertheit der Schüler mittels geeigneter didaktischer Methoden genutzt werden, sodass das Interesse an Hintergrundinformationen möglichst in den Kontext des täglichen Nutzens eingebettet ist und Anknüpfungspunkte bietet.

Die Inhalte sollen von den Jugendlichen selbst erarbeitet werden, wobei das Interesse der Jugendlichen für die Materie genutzt und somit die Motivation gesteigert wird. Daher ist eine der zentralen Forschungsfragen, welche mit dieser Arbeit untersucht werden soll: „Wie vermittele ich Jugendlichen in der heutigen Zeit Inhalte, sodass sie spannend sind?“. Da zunehmend immer mehr Jugendliche mehr Zeit im Internet und sozialen Netzwerken verbringen, schlägt diese Diplomarbeit einen bisher eher unkonventionellen Weg ein – die Vermittlung von Inhalten mit Hilfe des sozialen Netzwerkes Facebook.

Videokompression wird heute im Lehrplan – je nach Schultyp – kürzer oder ausführlicher behandelt. Allerdings ist die praktische Relevanz für die Schüler oft nicht intensiv genug erkennbar. Daher ist der zweite Kernpunkt dieser Arbeit die Frage, wie Inhalte über Videokompressionsverfahren vermittelt werden können, sodass ein hoher Bezug zur Praxis genutzt wird. Dazu wird das Themengebiet der verschiedenen Videokompressionsverfahren in dieser Arbeit aus einem historischen Blickwinkel betrachtet, der einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des Fernsehens von den Anfängen des Fernsehens bis hin zur Zukunft des Fernsehens bietet. Auf Grund der technischen Neuerungen

entstanden auch neue, verbesserte Verfahren zur Videokompression, welche nach und nach vermittelt werden. Dadurch entsteht ein sehr hoher Bezug zur Praxis, der durch Beispiele z.B. aus der Werbung noch verdeutlicht wird.

Diese Diplomarbeit ist dabei folgendermaßen strukturiert: Kapitel 2 stellt eine kurze Einführung in die wichtigsten Begriffe der Videokompression dar. Kapitel 3 widmet sich der geschichtlichen Entwicklung des Fernsehens im Allgemeinen, inklusive der Entwicklung von Geräten, welche das Aufzeichnen von Fernsehsendungen im Laufe der Zeit ermöglichten. Das Thema Videoproduktion und Videodistribution und die damit verbundenen Möglichkeiten werden anschließend in Kapitel 4 erläutert. Eine didaktische Aufbereitung und Vorschläge zur Integration von Facebook in den Unterricht erfolgen anschließend in Kapitel 5.

2 Grundlegende Begriffe

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Begriffe, welche für das weitere Verstehen der Diplomarbeit unerlässlich sind, kurz erläutert. Diese Begriffe werden möglichst anschaulich erklärt, wobei auf in der Praxis nicht so relevante Erklärungen verzichtet wird, wodurch dieses Kapitel mit Sicherheit nicht alle grundlegenden Begriffe zum Thema Videokompression enthält.

2.1 Auflösung

Der Begriff der Auflösung wird in vielen Bereichen verwendet. So ist er etwa im Zusammenhang mit der Auflösung von Computerbildschirmen, aber auch von Digitalkameras bekannt. Unter Auflösung versteht man in diesen Bereichen entweder die Gesamtanzahl der Bildpunkte (z.B. bei Digitalkameras die Angabe 12 MP), oder aber die Anzahl der Pixel (Bildpunkte, Anm.) in Zeilen und Spalten, welche dargestellt werden (z.B. eine Auflösung von 1024x768 bei Computerbildschirmen).

Hersteller von Digitalkameras und Handykameras versuchen in den letzten Jahren, Kameras mit immer höheren Auflösungen zu produzieren und zu vermarkten. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Digitalkameras in den Jahren 1994-2006, wobei eine sehr starke Tendenz zu immer höheren Auflösungen erkennbar ist. Heute wird die Qualität der Kamera aber nicht mehr durch die Auflösung, sondern durch andere Faktoren wie z.B. das Rauschverhalten des Bildsensors in dunklen Umgebungen beeinflusst. Dies ist vielen Konsumenten noch nicht bewusst und der Irrglaube, dass eine Kamera mit einer höheren Auflösung automatisch die besseren Bilder macht, besteht weiterhin, obwohl eine höhere Auflösung zu einer höheren Dichte der Pixel am Bildsensor führt, was sich in einem schlechteren Rauschverhalten auswirkt [Wueller, 2006].

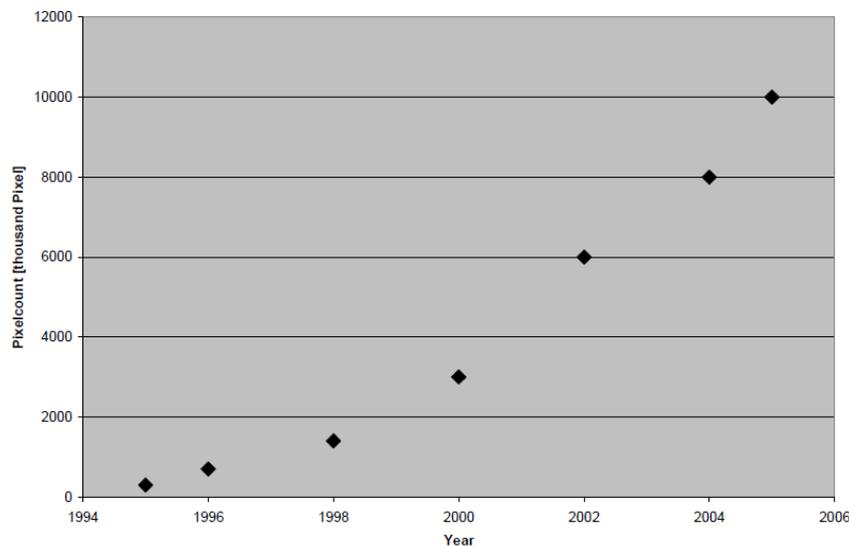


Abbildung 1: Verlauf der Kameraauflösung zwischen 1994 und 2006 [Wueller, 2006]

2.2 Seitenverhältnis

Das Seitenverhältnis gibt das Verhältnis der Bildbreite zur Bildhöhe an. Gängige Formate sind das 4:3 Format, welches im Fernsehbereich oft verwendet wird und mittlerweile immer häufiger durch das 16:9 Format ersetzt wird, welches bei HD-Fernsehen angewandt wird - Kinofilme verwenden hingegen wieder ein eigenes Seitenverhältnis von 21:9. Im Juni 2009 stellte die Firma Philips den weltweit ersten Fernseher in Format 21:9 vor. Interessanterweise wird das Verhältnis immer als 21:9 bezeichnet, obwohl dies einem Verhältnis von 7:3 entspricht, wodurch ein besserer Vergleich mit dem Format 4:3 möglich wäre.

Abbildung 2 illustriert den Unterschied zwischen den unterschiedlichen Formaten: die Darstellung eines Kinofilms (21:9) auf einem 16:9 oder 4:3 Fernseher führt zu schwarzen Balken am oberen und unteren Bildschirmrand, auf einem 21:9 Fernseher sind diese Balken nicht zu sehen. Eine Anpassung eines 16:9 bzw. 4:3 ausgestrahlten Films auf einen 21:9 bzw. 16:9 Fernseher führt dazu, dass am linken und rechten Bildrand schwarze Balken entstehen (letztes Bild in der linken Spalte in Abbildung 2). Manche Fernsehgeräte verfügen auch über Funktionen, welche das Bild an den Fernseher anpassen, ohne dass dabei schwarze Balken zu sehen sind – dafür wird das Bild entweder horizontal oder vertikal verzerrt dargestellt. Bei dem mittleren Bild in der rechten Spalte in Abbildung 2 handelt es sich um ein solches Bild – die horizontale Streckung ist deutlich erkennbar.

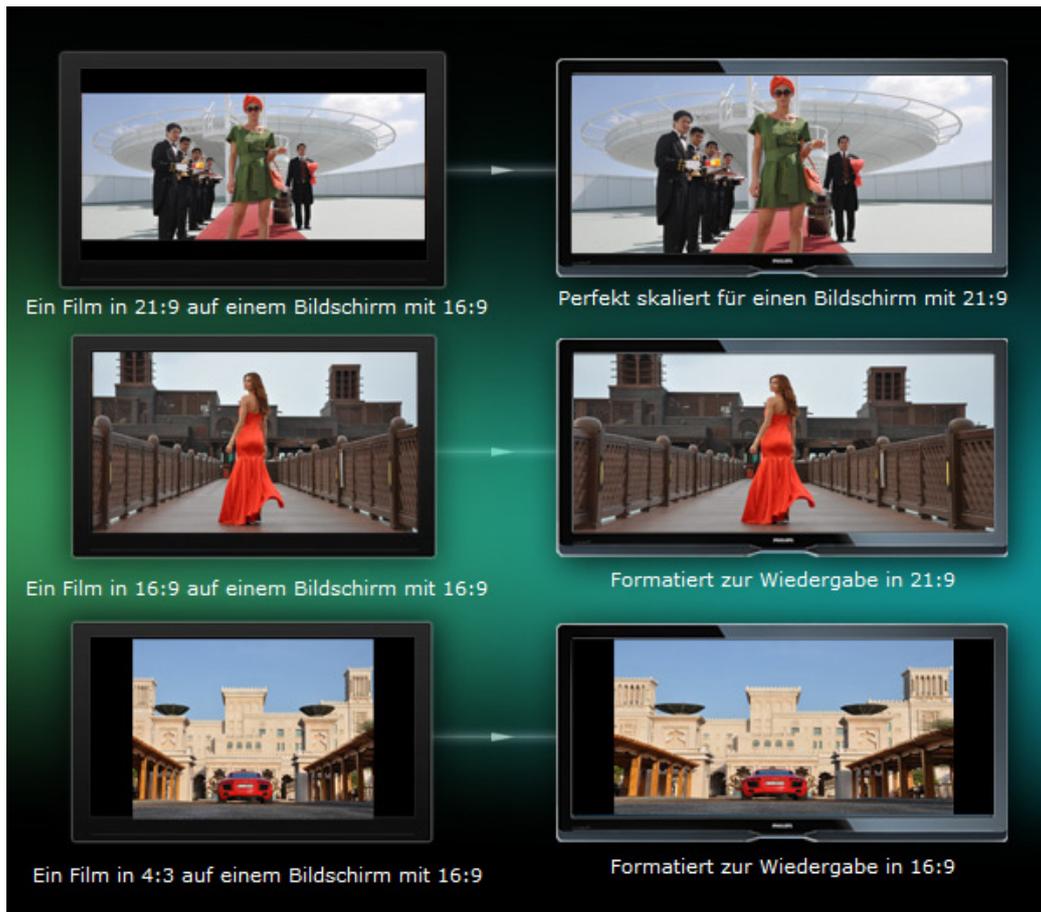


Abbildung 2: Unterschiede zwischen 4:3, 16:9 und 21:9 auf unterschiedlichen Endgeräten [Philips, 2009]

2.3 Bildfrequenz

Die Bildfrequenz spiegelt den temporalen Aspekt der Videos wieder und gibt die Anzahl der Bilder in einer bestimmten Zeiteinheit an. Die dafür gängige Einheit ist *frames per second* (fps), die angibt, wie viele Einzelbilder in einer Sekunde gezeigt werden. Üblicherweise werden im europäischen Fernsehen Filme mit 25 Bildern pro Sekunde ausgestrahlt, Kinofilme werden allerdings zumeist mit 24 fps aufgenommen. Dies hat zur Folge, dass Kinofilme im Fernsehen um ca. 4% ($1/24$) schneller abgespielt werden, wodurch der Film kürzer ist - was allerdings meistens von den Zuschauern nicht bemerkt wird. Analog dazu wird auch die Tonhöhe um ca. 4% höher. Durch die Einführung von HD-Fernsehen und Blu-rays (man beachte das fehlende „e“ des Wortes blue, abgeleitet von der Verwendung eines blauviolett Laserstrahls) wird dieser Unterschied allerdings früher oder später der Vergangenheit angehören, da dieses System mit einer Bildfrequenz von 23,976 Bildern pro Sekunde arbeitet.

2.4 Zeilensprungverfahren

Das Bild wird entweder vollständig oder im sogenannten Zeilensprungverfahren übertragen. Durch dieses Verfahren ist es möglich, Bilder flimmerfrei darstellen zu können. Da bei der analogen Fernsehentechnik die Bandbreite für die Übertragung des gesamten Bildes zu gering ist, werden 50 Halbbil-

der pro Sekunde übertragen, wobei abwechselnd die geraden und anschließend die ungeraden Zeilen übertragen werden (Abbildung 3). Durch das anschließende Zusammensetzen der Bilder und der Trägheit des menschlichen Auges bzw. des Fernsehgerätes entsteht ein flimmerfreies Bild, welches einer Framerate von 25 Vollbildern pro Sekunde entspricht (2*25 Halbbilder pro Sekunde), allerdings 50 Änderungen pro Sekunde beinhalten kann und somit Bewegung klarer dargestellt werden können.

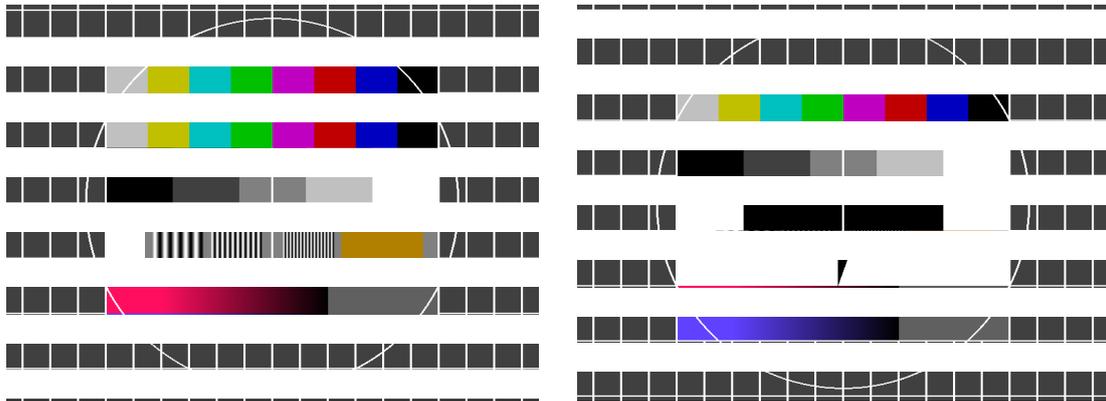


Abbildung 3: (a) ungerade Zeilen des Bildes, (b) gerade Bildzeilen¹

2.5 Codec

Das Wort Codec setzt sich aus 2 Wörtern zusammen: **codieren** und **decodieren** und bezeichnet ein (Kompressions-)Verfahren, mit welchem Videos codiert und decodiert werden können. Ziel des Kompressionsverfahrens ist die größtmögliche Verringerung der Datenmenge unter Erhaltung einer möglichst hohen Qualität. Der verwendete Codec ist nicht an der Dateinamenerweiterung (z.B. AVI) erkennbar, da es sich dabei um ein Containerformat (siehe unten) handelt. Bei den Codecs unterscheidet man zwischen Video- und Audiocodecs, da die Video- und Audiosignale getrennt voneinander verarbeitet werden. Audio- und Videosignale werden oft auch als Audio- bzw. Videostream bezeichnet. Die verschiedenen standardisierten Codecs wie z.B. MPEG spezifizieren ausschließlich die Eigenschaften, sind allerdings keine konkrete Implementierung sondern lediglich eine Beschreibung des Verfahrens. Daher bieten verschiedene Hersteller ihre Implementierungen auf Grund dieser Spezifikationen an, welche allerdings kleine Unterschiede z.B. bei der Geschwindigkeit der Codierung aufweisen können.

2.6 Containerformat

Ein Containerformat wie z.B. AVI, MOV, usw. beschreibt lediglich den Aufbau und die Struktur einer Videodatei, nicht jedoch das Kompressionsverfahren, mit welchen die Audio- und Videosignale codiert werden – dies übernimmt der Codec. Ein Container beinhaltet meist ein Videosignal und ein

¹ Das Hintergrundbild wurde folgendem Link entnommen:
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/3/3d/FuBK-Testbild.png> - letzter Zugriff: 23.3.2010

Audiosignal (z.B. ist PDF auch ein Containerformat, welches allerdings keine Audio- oder Videostreams beinhaltet) und kann zudem noch weitere Informationen wie z.B. Untertitel und eine Menüstruktur enthalten, wie dies bei DVD Dateien (VOB) üblich ist. Eine schematische Darstellung des Containers im Allgemeinen in Abbildung 4 zeigt die unterschiedlichen Inhalte, wobei der überwiegende Teil der Datei aus den Video- bzw. Audiostreams besteht und Zusatzinformationen wie z.B. Untertitel nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Dateigröße für sich beanspruchen.

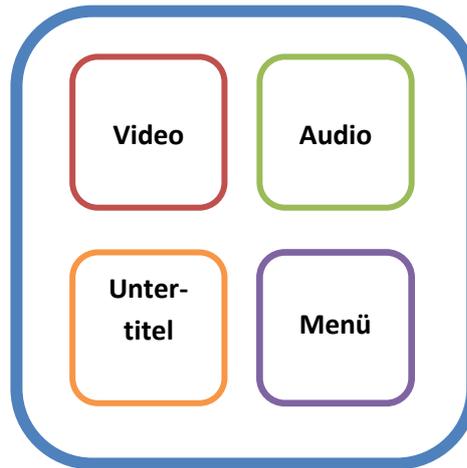


Abbildung 4: allgemeiner Video-Container

2.7 Bitrate

Unter Bitrate versteht man die Anzahl der Bits, welche innerhalb einer bestimmten Zeit für die Codierung verwendet werden. Je mehr Bits zur Codierung verwendet werden, desto höher ist die Qualität des Audio- oder Videostreams – gleichzeitig steigt allerdings auch die Dateigröße. Um mit möglichst hohen Bitraten die Dateigröße trotzdem gering zu halten, wird zumeist nicht eine fixe sondern eine variable Bitrate verwendet. Dabei wird die Anzahl der Bits, welche zur Codierung verwendet werden, an die zu codierenden Daten angepasst und nur in Bereichen, die besonders wichtig sind, wird eine hohe Anzahl an Bits zur Codierung verwendet. Nicht so wichtige Details, welche z.B. vom Menschen ohnehin nicht oder nur kaum wahrgenommen werden (können), werden dementsprechend mit einer geringeren Anzahl an Bits codiert.

3 Fernsehen

Dieses Kapitel beschreibt die geschichtliche Entwicklung des Fernsehens: von den Anfängen des Fernsehens bis hin zum Fernsehen der (nicht allzu fernen) Zukunft. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Verwendung der verschiedenen Standards, die sich im Laufe der Zeit immer weiterentwickelt haben und meist durch verbesserte abgelöst wurden. Aber auch die Entwicklung und Möglichkeiten der technischen Geräte rund ums Fernsehen werden in diesem Kapitel erläutert, wobei auf die Übertragungstechnik an sich nur wenig eingegangen wird.

3.1 Die Anfänge des Fernsehens

Zu Beginn der 1940er Jahre war die Übertragung von schwarz-weiß Bildern auf dafür ausgelegte Empfänger erstmals möglich. Einige Zeit später, in den frühen 50er Jahren, wurden Standards entwickelt, welche Farbfernsehübertragungen ermöglichten. Um allerdings bereits gekaufte Endgeräte weiterhin nutzen zu können, wurden diese Standards abwärtskompatibel entwickelt, d.h. ein Empfang von einem Farbfernsehprogramm sollte auch mit einem schwarz-weiß Fernseher möglich sein. Im Laufe der Zeit entwickelten sich – abhängig von der Region - 3 verschiedene Standards: 1953 führte Amerika als erstes das Farbfernsehsystem NTSC ein. Erst im Jahre 1967 startete in Deutschland PAL und in Frankreich SECAM [Fickers, 2007]. Die Verbreitung dieser drei Systeme ist in Abbildung 5 dargestellt.

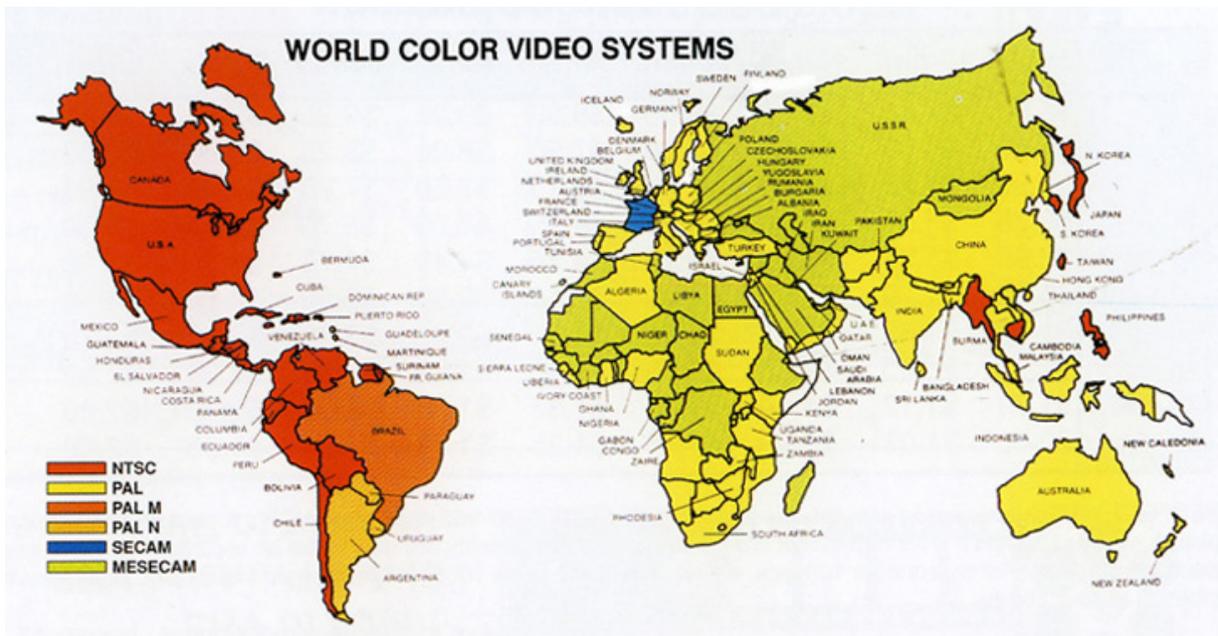


Abbildung 5: weltweite Verteilung von NTSC, PAL und SECAM [Video]

Zur Erhaltung der Kompatibilität mit schwarz-weiß Fernsehgeräten, werden bei allen drei Verfahren die Helligkeitsinformation und die Farbinformation voneinander getrennt. So verarbeitet ein

schwarz-weiß Fernseher lediglich die Helligkeitsinformation, während ein Farbfernseher die noch zusätzlich vorhandenen Differenzsignale mit der Farbinformation verarbeitet und dadurch das Farbbild wieder vollständig rekonstruieren kann. Die größten Unterschiede zwischen den beiden wichtigsten dieser Systeme – NTSC und PAL - sind die Anzahl der verwendeten Zeilen und die Bildwiederholrate, zusammengefasst in Tabelle 1. Die Angabe der Zeilenanzahl bezieht sich dabei auf die analoge Fernsehübertragung, die Auflösung (in Pixel) auf das digitale Format, wie es z.B. auf DVDs vorhanden ist. Abbildung 6 illustriert den Größenunterschied zwischen NTSC und PAL auf Grund der unterschiedlichen Zeilenanzahlen.

	NTSC	PAL
Bildwiederholrate [fps]	29,97	25
Zeilenanzahl (analog)	525	625
Auflösung (digital)	720 x 480	768 x 576

Tabelle 1: Vergleich zwischen NTSC und PAL



Abbildung 6: Größenunterschied zwischen (a) NTSC und (b) PAL

Im Jahre 1976 wurde von JVC der erste VHS-Heim-Videorecorder eingeführt [JVC]. Videorecorder speichern das Fernsehsignal in dem Format, in welchem es übertragen wird (PAL, NTSC, SECAM), auf einem Magnetband. Da keine Umcodierung sondern lediglich eine analoge Speicherung erfolgt, verwenden Videorecorder kein eigenes Format zur Kompression.

3.2 Digitale Speicherung

Der Beginn der digitalen Speicherung ist mit der Einführung der Audio-Compact Disc von Philips im Jahre 1982 in Japan bzw. 1983 in Europa verbunden [Philips]. Alle heutigen Formate wie z.B. DVD und Blu-ray bauen im Grunde auf der Audio-CD auf.

Bei der Entwicklung der im Folgenden erwähnten CD Formate spielt die Moving Pictures Experts Group, kurz MPEG, eine entscheidende Rolle. Diese Gruppe beschäftigt sich mit der Standardisierung von Videokompressionsverfahren. Nur durch eine Standardisierung kann erreicht werden, dass Abspielgeräte und entsprechende Videoträger wie z.B. DVDs untereinander kompatibel sind, d.h. eine Standardisierung gewährleistet, dass man eine beliebige DVD auch auf einem beliebigen DVD Player abspielen kann. Im Laufe der Zeit entwickelten sich oft Standards parallel, von denen früher oder später einer zu Gunsten des Anderen verschwand, wie dies zum Beispiel bei der Einführung des Videorecorders der Fall war (VHS von JVC vs. Betamax von Sony) . Als aktuellstes Beispiel ist hier auch der jahrelange Wettkampf um HD-Filme und deren Standards HD-DVD sowie Blu-ray zu nennen, der 6 Jahre lang andauerte [Lee et al., 2009].

Aus diesem Grund wurden die MPEG Standards erschaffen. Dabei handelt es sich um Verfahren zur Videokompression, wobei hier die Tatsache genutzt wird, dass sich einzelne aufeinanderfolgende Bilder eines Videos im Allgemeinen nicht wesentlich voneinander unterscheiden [Eidenberger & Divotkey, 2004]. Daher muss nicht in jedem Bild die gesamte Bildinformation gespeichert werden, sondern es reicht, lediglich die Unterschiede zum vorherigen Bild zu speichern. Daher werden im MPEG Standard folgende wichtige Bildtypen unterschieden:

- **I-Bilder** (Intra Coded Pictures): diese Bilder werden auch Schlüsselbilder oder „keyframes“ genannt, da in ihnen der gesamte Bildinhalt vorhanden ist und keine Abhängigkeit zu anderen Bildern gegeben ist - daher kann auf diese Bilder direkt zugegriffen werden. Um eine möglichst effiziente Speicherung der Bilder zu ermöglichen, werden diese im JPEG Verfahren gespeichert.
- **P-Bilder** (Predictive Coded Pictures): beinhalten nur die Unterschiede zu einem vorherigen Referenzbild (I- oder P-Bild). Dafür wird die Bewegung im Bild erkannt und nur das Ausmaß der Bewegung als Vektor gespeichert. Dies wird durch eine Unterteilung des Bildes in sogenannte Makroblöcke bewerkstelligt, welche 16x16 Pixel entsprechen. Zur Erkennung von Bewegung werden die Makroblöcke miteinander verglichen und wenn ein Makroblock an einer anderen Stelle wieder gefunden wird, so wird dieser Positionsunterschied als Vektor gespeichert.
- **B-Bilder** (Bidirectional Predictive Coded Pictures): bei diesen Bildern wird, ähnlich zu P-Bildern, lediglich der Bewegungsunterschied gespeichert. Im Gegensatz zu den P-Bildern wird allerdings nicht ausschließlich auf vorherige Bilder, sondern auch auf nachfolgende Bilder zugegriffen, wodurch B-Bilder noch stärker komprimiert sind.

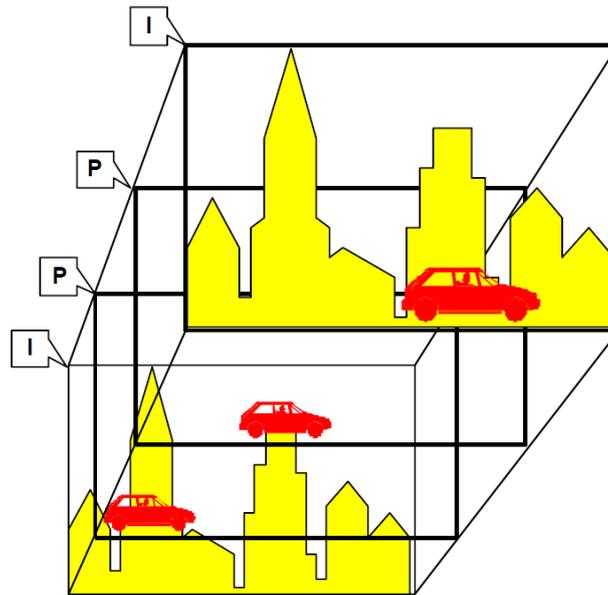


Abbildung 7: MPEG Bildtypen [Pinnacle, 2000]

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen eine statische Szene mit fixer Kameraposition, in der ein Auto an einer Häuserfront vorbeifährt. Solange keine Bewegung vorhanden ist, muss das Bild nicht erneut codiert werden, da keine Änderungen sichtbar sind und deswegen die gesamte Information bereits im I-Bild codiert ist. D.h. zur Codierung einer vollkommen statischen Szene wird nur ein einziges I-Bild benötigt, welches für eine bestimmte Dauer gezeigt wird. Das Auto, das vor dieser Front vorbeifährt wird nur 1x codiert (im ersten I-Frame in Abbildung 8), da dies exakt dem Unterschied zur statischen Häuserfront entspricht. Anschließend erscheinen keine neuen Objekte mehr im Bild, d.h. es muss nur noch die Bewegung des Autos als Bewegungsvektor in den darauf folgenden P-Bildern gespeichert werden.

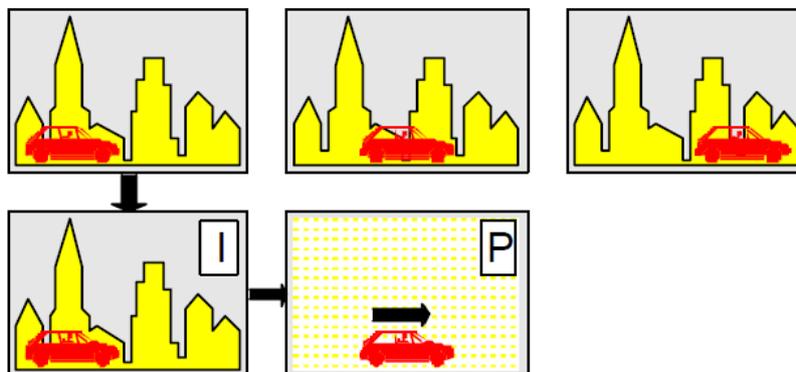


Abbildung 8: Verwendung von I- und P-Bildern bei MPEG

Da bei einem direkten Zugriff auf ein P- oder B-Bild immer alle Bilder bis zum letzten I-Bild decodiert werden müssen um ein vollständiges Bild zu erhalten (es werden ja immer nur die Änderungen gespeichert), werden von Zeit zu Zeit Schlüsselbilder eingefügt, d.h. es werden aus diesem Grund zu-

sätzliche I-Bilder verwendet, obwohl diese theoretisch nicht notwendig wären. Auf Grund des unterschiedlichen Informationsgehaltes ermöglichen I-Bilder nur eine geringe Kompression (der gesamte Bildinhalt wird gespeichert), währenddessen P-Bilder eine bessere Kompression und B-Bilder die beste Kompression erzielen. Die Zusammensetzung der einzelnen aufeinanderfolgenden Bildtypen wird als „Group of Pictures“ bezeichnet und beschreibt die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Bildtypen, dargestellt in Abbildung 9.



Abbildung 9: Group of Pictures

3.2.1 Video CD (VCD)

Die Video CD wurde von Philips und JVC im Jahre 1993 standardisiert und als erstes in Japan als Karaoke-CD auf dem Markt eingeführt [Philips, 2002]. In Amerika und Europa wurde heute die Video CD bereits längst von der DVD abgelöst, in China allerdings ist dieses Format noch sehr üblich. Sie bietet die Möglichkeit, 74 Minuten Film auf eine CD zu speichern – somit kann ein Spielfilm mühelos auf 2 CDs gespeichert werden. Der Ton liegt dabei in normaler CD Qualität vor und der Film wird mit Hilfe von MPEG-1 codiert. Dabei ist (z.B. bei mehreren Video Sequenzen auf einer VCD) ein Zugriff in beliebiger Reihenfolge möglich; so kann z.B. auf einer Karaoke-CD direkt auf die einzelnen Musikstücke zugegriffen werden. Diese Eigenschaft des nichtlinearen Zugriffs war eine Neuerung, da bei der Verwendung eines Videorecorders der Zugriff linear erfolgt und man zu einer entsprechenden Stelle jeweils vorwärts oder rückwärts spulen muss. Die verfügbare Auflösung von MPEG-1 liegt bei 352x240 für NTSC und 352x288 für PAL und ist im Vergleich zu den heutigen Auflösungen sehr klein und es konnte nur eine einzige Tonspur in Stereo gespeichert werden. Die Kompressionsrate beträgt bei der Video-CD ca. 40:1, wobei eine konstante Bitrate zur Komprimierung verwendet wird.

3.2.2 Super Video CD (SVCD)

Die Super Video CD ist, wie der Name bereits vermuten lässt, eine Erweiterung zur Video CD und wurde 1998 von Philips, Sony, Matsushita² und JVC standardisiert und bietet einige neue Möglichkeiten [Philips, 2002]. Durch Verwendung des MPEG-2 Standards mit variabler Bitrate wurde eine bessere Kompression ermöglicht, was in einer höheren Qualität resultierte. MPEG-2 wird bis heute noch sehr häufig verwendet, da es auch auf DVDs zum Einsatz kommt. Die maximale Auflösung der Super Video CD liegt bei 480x480 fürs NTSC und 480x576 bei PAL. Zusätzlich zur verbesserten Bildqualität kann nun ein zweiter Audio-Kanal für z.B. eine andere Sprache und beliebige Grafiken zur Überblendung, wie z.B. Untertitel oder Liedtexte für Karaoke gespeichert werden. Je nach Qualität können auf einer SVCD 35-70 Minuten an Filmmaterial gespeichert werden.

² eher bekannt unter dem Namen Panasonic

3.2.3 Digital Versatile Disc (DVD)

1995 wurde das Format für die DVD gemeinsam von den 10 folgenden Firmen beschlossen: Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner und Toshiba [Taylor, 2004]. Die DVD verwendet auch das MPEG-2 Format, in welchem verschiedene Qualitätslevel unterschieden werden – eine Übersicht ist in Tabelle 2 dargestellt. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die MPEG-2 Spezifikation nicht nur auf DVD ausgelegt ist, sondern auch neuere Formate wie High Definition unterstützt. DVDs verwenden das Main-Level der MPEG-2 Spezifikation und verfügen so über eine Auflösung von 720x480 bei 30 fps für NTSC und 720x576 bei 25 fps für PAL³.

Level	Auflösung NTSC	Auflösung PAL	Max. Bildfrequenz [fps]	Max. Bitrate [Mbit/s]
Low	352x240	352x288	30	4
Main	720x480	720x576	30	15
High 1440	1440x1080	1440x1152	60	60
High	1920x1080	1920x1152	60	80

Tabelle 2: MPEG-2 Level

Das verwendete Bildformat (Seitenverhältnis) ist nicht einheitlich und ist zumeist auf der Rückseite des DVD Covers angegeben (grüner Bereich in Abbildung 11). Auf Grund der vorgegebenen Pixelanzahl und des Formates 4:3 können bei einem Film im 21:9 (Kino-) Format nicht grundsätzlich alle Pixel mit Bildinformation genutzt werden, da auch die schwarzen Balken zur Beibehaltung des richtigen Formates mitgespeichert werden, was auch als letterbox Verfahren bekannt ist und in Abbildung 10c dargestellt ist. Daher verwendet man häufig das anamorphe Verfahren, welches in einer besseren Bildqualität resultiert. Dabei wird das Bild horizontal gestaucht, sodass es im 4:3 Format unter Ausnutzung aller Pixel gespeichert werden kann (Abbildung 10b). Für eine verzerrungsfreie Wiedergabe muss der DVD-Player das Bild wieder richtig entzerren und die schwarzen Balken am oberen und unteren Rand hinzufügen. Ein Vergleich ist in Abbildung 10 dargestellt: die drei Abbildungen zeigen ein und dasselbe Bild einer Szene des Films „Dirty Dancing 2“:

- korrekt dargestellt im Format 16:9
- anamorph im Format 4:3
- letterbox im 4:3 Format, bei dem die schwarzen Balken zusätzlich gespeichert werden.

³ Bei PAL und NTSC werden nicht quadratische Pixel verwendet, wodurch ein direktes Schließen vom Verhältnis der Auflösung zum tatsächlichen Verhältnis nicht möglich ist.



(a) 16:9 Bild korrekt dargestellt



(b) 4:3 anamorph



(c) 4:3 letterbox

Abbildung 10: Umwandlung eines Films von 16:9 in 4:3

DVDs werden in verschiedenen Größen bzw. Formaten hergestellt – die wichtigste Unterscheidung ist die Anzahl der verwendeten Datenschichten. Bei der Verwendung der DVD als Sicherungsmedium für den PC ist die gängigste Variante die DVD-5 mit einer Speicherkapazität von 4,7 GB und einer möglichen Filmlänge von über 2 Stunden. Spielfilme werden meist mit Bonusmaterial auf einer DVD-9 hergestellt, welche ca. 4 Stunden Videomaterial speichern kann. Diese besitzt eine 2. Datenschicht und ermöglicht so fast die doppelte Datenmenge auf derselben DVD, nämlich 8,5 GB. Während des Abspielens muss der DVD Player an einem Punkt von einer Datenschicht auf die Andere umfokussieren, was manchmal an einem kurzen Bildstillstand erkennbar ist, worauf auf den meistens Cover hingewiesen wird (siehe blau markierter Bereich in Abbildung 11). Weiters gibt es die Möglichkeit, eine DVD auf beiden Seiten zu bespielen – die DVD muss daher bei der Wiedergabe umgedreht werden und kann eine Datenmenge von $2 \cdot 4,7 = 9,4$ GB speichern und wird als DVD-10 bezeichnet. Eine DVD mit 2 Schichten kann auch doppelseitig verwendet werden, dadurch erhöht sich die Datenmenge auf insgesamt $2 \cdot 8,5 = 17$ GB und wird als DVD-18 bezeichnet [Taylor, 2004]. Die beiden letzten Varianten, DVD-10 und DVD-18 sind allerdings eher selten, da das Wenden der DVD einen gewissen Aufwand darstellt und die Notwendigkeit durch die Einführung der Blu-ray Disc nicht gegeben ist. Im Vergleich dazu bietet eine herkömmliche CD gerade einmal $700 \text{ MB} = 0,7 \text{ GB}$ an Speichervolumen, was bei Verwendung von Videos in DVD-Qualität eine Filmlänge von knapp 20 Minuten bedeuten würde.



SPRACHEN	Deutsch	Englisch	Spanisch	16:9 1:1,85 GEEIGNET FÜR ALLE BILDSCHIRMFORMATE ca. 83 Min.
DOLBY DIGITAL	5.1	5.1	5.1	
UNTERTITEL	Deutsch, Englisch, Englisch für Hörgeschädigte, Französisch, Spanisch			

Abbildung 11: Auszug der Rückseite der DVDs „Million Dollar Baby“ und „Dirty Dancing 2“

Auf Grund unterschiedlicher Veröffentlichungstermine von Filmen weltweit, wurden die sogenannten „Region-Codes“ eingeführt, welche in Abbildung 11 orange markiert sind. Da ein Kinofilm zumeist in Amerika startet und erst ein paar Monate später in europäischen Kinos zu sehen ist, wollte die Filmindustrie damit verhindern, dass Filme, welche in den USA bereits als DVD erhältlich sind, nach Europa importiert werden und so die Kinosäle in Europa möglicherweise leer bleiben. Außerdem werden unterschiedliche Lizenzen an verschiedene Länder verteilt, was die Aufteilung der Welt in die folgenden 7 nummerierten Regionen zur Folge hatte [Taylor, 2004] und in Abbildung 12 dargestellt ist:

1. USA, Kanada (blau)
2. Europa, Japan, Südafrika, mittlerer Osten (grün)
3. Südost Asien und Ostasiatischer Raum (hellgrün)
4. Australien, Neuseeland, pazifische Inseln, Zentralamerika, Mexiko, Südamerika und Karibik (türkis)
5. Osteuropa (Russland), Indien, Afrika, Nordkorea und die Mongolei (gelb)
6. China (rot)
7. Für spezielle DVDs wie z.B. Vorabversionen für Oscar Verleihungen reserviert
8. Spezieller internationaler Bereich, wird ausschließlich in Flugzeugen, Schiffen usw. verwendet

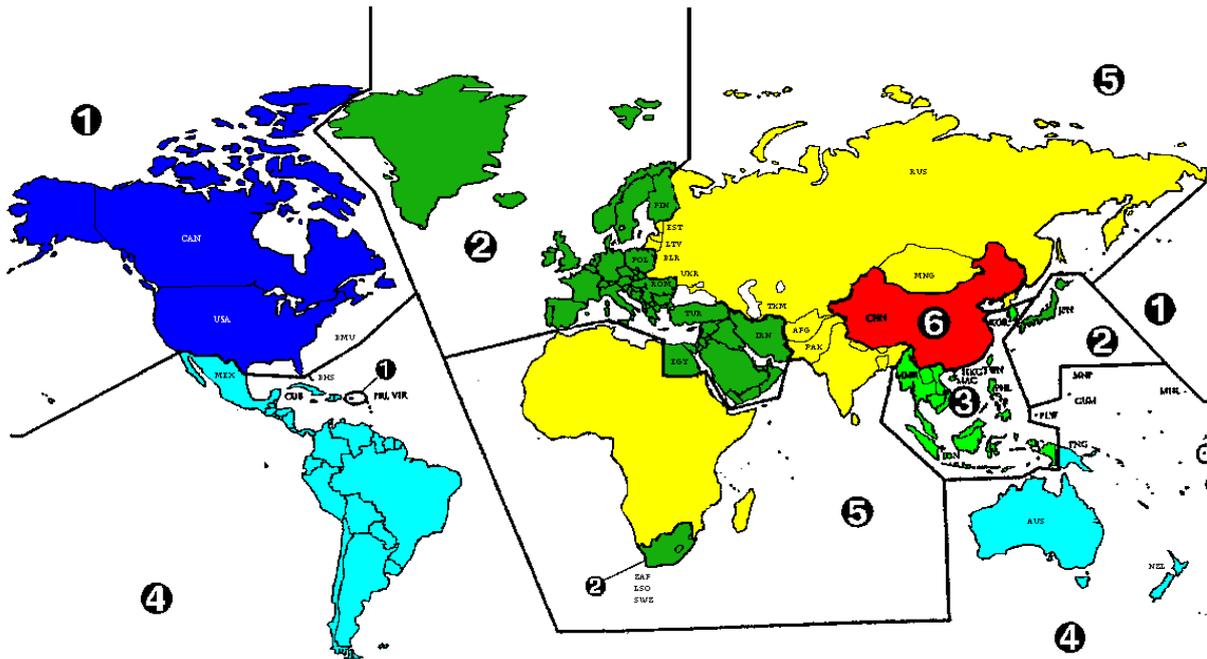


Abbildung 12: DVD Regionen [Cinefacts]

Zum Abspielen einer DVD müssen der Region-Code der DVD und des DVD Players übereinstimmen, sonst kann der DVD Player die DVD nicht abspielen. Manche DVD Player erlauben es, den Region-Code ein paar Mal zu ändern, bei den meisten DVD Playern handelt es sich heutzutage allerdings um sogenannte „region-free“ Player, d.h. solche DVD Player können DVDs mit beliebigen Region-Codes abspielen.

3.3 Einführung des digitalen Fernsehens

Die Einführung des digitalen terrestrischen Fernsehens (DVB-T) in Österreich und der damit verbundenen Abschaltung der analogen Fernsehübertragung wurde sehr stark von den Medien aufgegriffen. Anzumerken ist, dass das digitale Fernsehen keinerlei Zusammenhang mit hochauflösendem Fernsehen aufweist, da sich nur die Art der Übertragung geändert hat – und dies betrifft auch lediglich den Empfang über die Antenne und hatte keine Auswirkungen auf den Empfang über Satellit oder das Kabelnetz.

Eine weitere Gefahr zur Verwechslung besteht zwischen den Bezeichnungen DVB-T, DVB-C und DVB-S. Die Abkürzung DVB steht dabei für „Digital Video Broadcasting“, also digitale Fernsehübertragung. Die Bezeichnung nach dem Bindestrich gibt die Art der Übertragung an:

- **T** steht für „terrestrisch“, also landgestützte Übertragung mittels Sendemasten – der Empfang erfolgt über Antennen
- **C** steht für „cable“ und bezeichnet die Übertragung über ein Kabelnetz wie z.B. UPC

- **S** bedeutet „Satellit“ und bezeichnet die digitale Fernsehübertragung zwischen Satellit und Satellitenschüssel

Früher wurde das Fernsehprogramm terrestrisch analog übertragen - in Wien bis zum 22.10.2007 [ORF, 2009a]. Dies bedeutet, dass jeder Österreicher mit Hilfe einer Antenne und eines Fernsehgerätes die Programme des österreichischen Rundfunks (ORF) empfangen konnte. Die digitale Fernsehübertragung begann allerdings bereits am 26.10.2006 in den österreichischen Landeshauptstädten und deren Umgebung. Nach der Umstellung war der Empfang nicht mehr so einfach möglich, da die meisten Fernsehgeräte lediglich ein analoges Signal verarbeiten konnten und daher eine DVB-T Box benötigt wird, welche die von der Antenne empfangenen digitalen Signale wieder in – für den Fernseher interpretierbare – analoge Signale zurückwandelt. Bei der Codierung der Daten wird der bereits bekannte MPEG Standard verwendet [ORS & AFV, 2007]. Die Vorteile der digitalen Übertragung überwiegen bei weitem, da sie eine erhöhte Bildqualität unabhängig vom aktuellen Wetter bedeutet. [ORF, 2009b] vergleicht den Unterschied der Bildqualität wie den bei einer VHS zu einer DVD. Grundsätzlich treten auch weniger Störungen auf, da die übertragenen Signale Fehlerschutzmechanismen enthalten und zusätzlich auch noch weitere Funktionen wie z.B. den mhp Multitext, welcher als interaktiver Teletext gesehen werden kann, bieten.

3.4 Hochauflösendes Fernsehen

Hochauflösendes Fernsehen wird deswegen so bezeichnet, da die Auflösung gegenüber PAL um das 5-fache und gegenüber NTSC um das 6-fache erhöht wurde und dadurch feine Strukturen und Details schärfer dargestellt werden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Auflösungen ist in Abbildung 13 dargestellt, wobei das Bild lediglich einen Szenenausschnitt eines Films darstellt - Abbildung 14 verdeutlicht den Unterschied abermals. Abbildung 15 hingegen zeigt die Größenunterschiede zwischen NTSC, PAL und den High-Definition Fernsehstandards 720p und 1080i. Der High Definition Standard wurde 1996 beschlossen, erste Geräte kamen allerdings erst 2 Jahre später, 1998 auf den Markt [NBC].



Abbildung 13: Unterschied zwischen (a) Standard TV-Auflösung und (b) High-Definition [Wood, 2004]

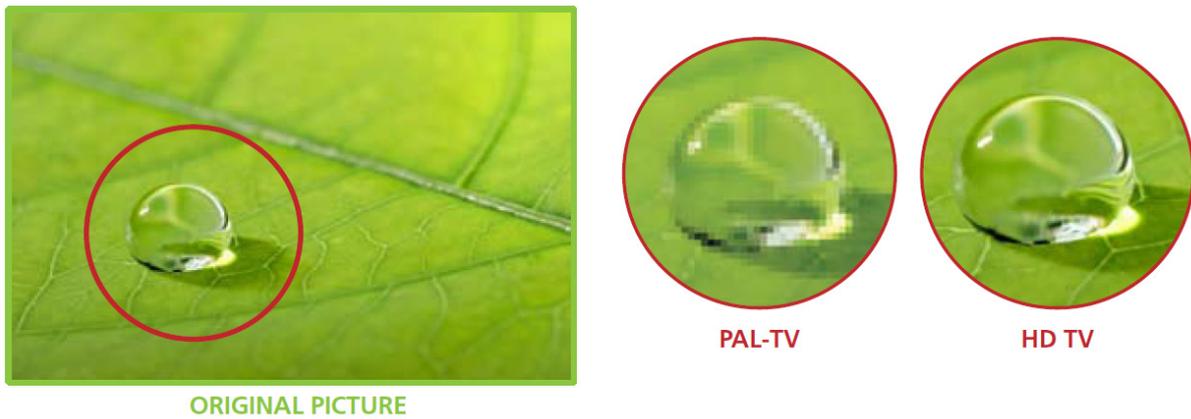


Abbildung 14: Unterschied zwischen PAL und HD nochmals verdeutlicht [EICTA, 2008]

NTSC	720 x 480
PAL	720 x 576
720p	1280 x 720
1080i	1920 x 1080

Abbildung 15: Größenvergleich zwischen NTSC, PAL, 720p und 1080i

Die Bezeichnung der HD-Auflösungen setzt sich normalerweise aus 3 verschiedenen Teilen zusammen: Zeilenanzahl / Voll- (p) bzw. Halbbildübertragung (i) / Bildfrequenz. Daher werden bei 720p dementsprechend 720 Zeilen verwendet und die Übertragung erfolgt mit Hilfe von Vollbildern. Durch die Verwendung von 720 Zeilen ergibt sich eine Auflösung von 1280 x 720, was einer Auflösung von 16:9 entspricht (im Gegensatz zu PAL und NTSC werden quadratische Pixel verwendet) – dabei wird allerdings keine Aussage über die verwendete Bildwiederholrate angegeben.

Die beiden Standardformate von HDTV sind 720p und 1080i – genau genommen müsste die Bezeichnung vollständig 720p60 und 1080i60 lauten. Aus der Zeilenanzahl ergibt sich nun über das Bildverhältnis 16:9 die Anzahl der Pixel pro Zeile – 1280 bei 720 Zeilen und 1920 bei 1080 Zeilen. Die Auflösung von 720p ist nicht so viel höher als bei heute üblichen Fernsehstandards. Allerdings macht sich der große Vorteil von 720p bei schnellen Bewegungen bemerkbar, da diese deutlich klarer erkennbar sind als bei PAL oder NTSC, bedingt durch die Übertragung von 60 Vollbildern pro Sekunde. Bei voller Auflösung von 1080i ist zwar die Auflösung deutlich größer gegenüber herkömmlicher TV Standards, allerdings entspricht 1080i60 der Übertragung von 60 Halbbildern pro Sekunde und ist damit gleichzusetzen mit 1080p30 wodurch die Framerate daher fast den „alten“ Standards entspricht [NBC].

Da die Datenrate für die Übertragung von 1080p60 sehr hoch ist und die heute verwendeten Übertragungsmedien diese Datenmenge nicht übertragen können, wird dieses Format (bisher) nicht verwendet. Studien wie [Drewery & Salmon, 2004] zeigen allerdings, dass eine höhere Auflösung als 720p auf einem Fernschirmschirm zwischen 26“ und 48“ vom Menschen gar nicht wahrgenommen wird und daher auch nicht übertragen werden müssen.

3.4.1 Fernsehgeräte und deren Bezeichnungen

Um einheitliche Funktionalität und Übersichtlichkeit für Konsumenten gewährleisten zu können, wurden von der EICTA (European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association), eine Vereinigung von 51 multinationalen Unternehmen [EICTA, 2005], im Jahre 2005 Standards für die Zertifizierung von Endgeräten geschaffen. Die Vergabe von 4 definierten Logos soll dem Konsumenten ein Mindestmaß an Qualität zusichern und die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller garantieren.



Abbildung 16: „HD ready“ Logo [EICTA, 2008]



Abbildung 17: „HD TV“ Logo [EICTA, 2008]

Im Jänner 2005 wurde das erste Logo von der EICTA mit dem Namen „HD ready“ präsentiert (Abbildung 16). Dieses Logo wurde für Anzeigergeräte entworfen und garantiert, dass das Anzeigergerät Signale in High Definition mit 720p50 bzw. 720p60 und 1080i50 bzw. 1080i60 korrekt anzeigen kann und eine Auflösung von mindestens 720 Zeilen aufweist [EICTA, 2005]. Analog dazu werden Empfangsgeräte, welche diese Spezifikationen erfüllen, seit 2006 mit dem „HD TV“ Logo (Abbildung 17) gekennzeichnet. Diese müssen dafür MPEG-2 und MPEG-4 mit vorgegebenen Levels verarbeiten können [EICTA, 2006].



Abbildung 18: „HD ready 1080p“ Logo [EICTA, 2008]



Abbildung 19: „HD TV 1080p“ Logo [EICTA, 2008]

2007 wurden noch zwei weitere Spezifikationen veröffentlicht – „HD ready 1080p“ (Abbildung 18) und „HD TV 1080p“ (Abbildung 19), um weiterhin eine Standardisierung aufrecht erhalten zu können, da es bis zu diesem Zeitpunkt keine offizielle Bezeichnung für Geräte mit einer Auflösung von 1920 x 1080 gab und diverse Hersteller ihre Geräte einfach „Full HD“ oder „True HD“ nannten. Geräte welche nach „HD ready 1080“ bzw. dessen Spezifikation für Empfänger („HD TV 1080p“) zertifiziert sind, müssen über eine Auflösung von 1920 x 1080 verfügen. Des Weiteren müssen sie HD Videos in voller Auflösung im Vollbildverfahren (1080p50 bzw. 1080p60) anzeigen bzw. verarbeiten können. Die genauen Spezifikationen sind in [EICTA, 2007a] für „HD ready 1080p“ und [EICTA, 2007b] für „HD TV 1080p“ zu finden.

Auf Grund dieser Vorgaben der EICTA wird ein einheitlicher Standard für Kunden garantiert. Nichts desto trotz verwenden selbst heute (2010) große Elektronikketten in ihrer Werbung nicht standardisierte Bezeichnungen wie „Full HD“, wie in Abbildung 20 ersichtlich ist⁴. Für Kundenverwirrung sorgt vor allem die Mischung von nicht standardisierten und somit nichtssagenden Bezeichnungen wie „Full HD“ und standardisierten Bezeichnungen wie „HD ready“, welche eine Qualitätsgarantie abgeben. Abbildung 21 zeigt eine weitere Seite desselben Prospektes, allerdings wird nun die Bezeichnung „HD ready“ verwendet. Ohne das notwendige Hintergrundwissen wird dem Konsumenten dadurch vorgegaukelt, dass es sich bei beiden Produkten um zertifizierte Qualitätsprodukte handelt – was jedoch nicht der Fall ist. Dies ist jedoch nicht unbedingt ausschließlich auf die Werbestrategie von Handelsketten zurückzuführen – so wirbt z.B. auch Philips mit dem Full HD Logo auf seiner Website [Philips, 2009], wobei in diesem Falle ein 21:9 Fernseher beworben wird, welcher eine „Full HD“

⁴ Ausschnitt aus einem Media Markt Werbeprospekt mit Gültigkeit vom 3.3.2010 bis 9.3.2010

Auflösung von 2560x1080p besitzt, also keine Auflösung, welche offiziell als HD Standard gilt, da ausschließlich das Format 16:9 im HD Standard definiert ist.

20 JAHRE MEDIAMARKT

LED TV led by samsung **Da wird Fernsehen neu definiert!**

Noch nie dagewesenes Fernsehvergnügen! Volle, satte Farben, unglaubliche Kontraste, höchste Schwarzwerte und beste Helligkeit bieten eine einzigartige Bildqualität bei niedrigstem Energieverbrauch und superflachem Design.

81 cm / 32 Zoll LED

699.-

SAMSUNG UE 32 B 6000
81 cm Full HD LED-TV mit 100 Hz

- SRS Trusurround HD Sound
- Anschlüsse: 4x HDMI, 1x USB 2.0, 1x PC-Eingang, 1x CI-Schacht, 1x Scart, 1x Komponenten-Eingang
- Abmessungen inkl. Standfuß (B x H x T): 79,9 x 57,9 x 24 cm

Sooooo flach!
3 cm

ULTRA LIM FULL HD 1920x1080
100 Hz **USB-B** UNIVERSAL SERIAL BUS
4x **HDMI**™

Abbildung 20: Verwendung der nicht standardisierten Bezeichnung „Full HD“

USB-Anschluss - direkte Aufnahme & Wiedergabe über externe Festplatte od. USB-Stick

PC-Anschluss und HDMI Eingang

48 cm / 19 Zoll LCD

169.-

CMX LCD 7191
LCD-TV mit DVB-T Tuner

- 48cm Bildschirmdiagonale
- Bildschirmmenü für einfache Bedienung
- Teletext, Kindersicherung
- EPG - elektronische Programmzeitschrift
- Maße BxHxT: 46,4x34,4x20,0cm (inkl. Standfuß)
- Artikelnr. 1134948

sky PROGRAMMTIPP
Der Ja-Sager auf Sky Cinema und Sky Cinema HD

HD ready **HDMI**™ **USB-B** UNIVERSAL SERIAL BUS **DVB-T**

6,8 cm

Abbildung 21: Verwendung der standardisierten Bezeichnung „HD ready“ im selben Prospekt wie in Abbildung 20

3.4.2 Hochauflösende Abspielgeräte

Anfangs wurden 2 verschiedene Formate parallel entwickelt und vermarktet: auf der einen Seite „HD DVD“ welches vom DVD Forum als Nachfolger der DVD entwickelt wurde und die Unterstützung von Toshiba und NEC, sowie Paramount, Universal und Warner erhielt. Dieses Format wurde im Jahre 2003 zum ersten Mal der Öffentlichkeit präsentiert [Taylor et al., 2006]. Die Abkürzung HD steht dabei allerdings nicht unbedingt für „High Definition“ sondern bezieht sich auf die Kapazität der neuen DVD und bedeutet daher „High Density“ [Taylor et al., 2006]. Auf der anderen Seite wurde das „Blu-ray“ Format 2002 veröffentlicht und hauptsächlich von Panasonic, Pioneer, Sony, Dell, HP und Apple sowie von Disney/Buena Vista, Fox, MGM und Sony Pictures unterstützt.

Ein paar Jahre lang waren beide Formate auf dem Markt erhältlich, bis sich schließlich 2008 Blu-ray durchsetzte und der größte Unterstützer der HD DVD (Toshiba) in einer Pressemitteilung vom 19.2.2008 [Toshiba, 2008] erklärte, dass keine weiteren HD DVD Geräte mehr produziert und vermarktet werden. Acht Tage zuvor, am 11.2.2008 hatte bereits die Online-Videothek Netflix bekannt gegeben [Jurran, 2008a], dass in Zukunft keine HD DVDs mehr vermietet werden. Einen Tag später erklärte die Elektronik-Handelskette Best Buy, seinen Kunden ab sofort nur noch Blu-ray Discs zu empfehlen [Jurran, 2008b]. Vier Tage später gab auch das größte Einzelhandelsunternehmen der USA, Wal-Mart, bekannt, HD DVDs aus dem Angebot zu nehmen und stattdessen ausschließlich Blu-ray Discs anzubieten [Jurran, 2008c]. Dies war für die Anhänger der HD DVD besonders tragisch, da laut CNN 40% der amerikanischen DVDs bei Wal-Mart verkauft wurden [Jurran, 2008c]. Drei Tage darauf erklärte Toshiba den Formatstreit endgültig für beendet. Die Ausstattung der PlayStation 3, welche am 17. November 2006 in den USA und im März 2007 in Europa präsentiert wurde, mit einem Blu-ray Laufwerk [Cheng et al., 2007] führte auch sehr rasch zu einer weiten Verbreitung der Blu-ray Discs [Sony]. Die Kombination eines Speichermediums mit sehr hohen Kapazitäten und einer Spielekonsole eröffnet auch Spieleherstellern neue, ungeahnte Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Spiele.

Im Vergleich zu einer normalen DVD sind die Gestaltungsmöglichkeiten der Menüs vielfältiger, so werden z.B. auch Pull-down Menüs von der Blu-ray Disc unterstützt. Die Kapazität einer HD DVD beträgt 15 GB, die einer Blu-ray Disc 25 GB, sofern es sich um einschichtige Discs handelt. Bei der Verwendung von 2 Schichten erhöht sich die Kapazität auf 30 GB bei der HD DVD bzw. 50 GB bei der Blu-ray Disc [Taylor et al., 2006]. Die Spezifikationen von HD DVD und Blu-ray waren einander ziemlich ähnlich, beide speichern den Film im MPEG-2, VC-1 (WMV9) oder im MPEG-4 AVC⁵ (H.264⁶) Standard [Kothenschulte & Stapelkamp, 2007].

⁵ früher auch als MPEG-4 Part 10, Advanced Video Coding bezeichnet

MPEG-4 ist eine Verbesserung des bekannten und erfolgreichen MPEG-2 Standards, welcher eine entscheidende Rolle bei der Verbreitung des digitalen Videos auf Grund der gesicherten Interoperabilität unterschiedlicher Gerätehersteller spielte. Eine wesentliche Verbesserung wurde bei der Effizienz der Codierung erreicht – so wurde die Effizienz im Vergleich zu MPEG-2 verdoppelt, d.h. das selbe Video in der selben Qualität benötigt bei Verwendung von MPEG-4 nur die halbe Bitrate im Vergleich zur MPEG-2 Codierung [Wiegand & Sullivan, 2007]. Mit Hilfe der MPEG-4 Codierung kann ein Film nahezu in DVD Qualität auf eine einzelne CD gespeichert werden [Eidenberger & Divotkey, 2004]. Zudem wurden die Fehlerkorrekturmechanismen verbessert, was einen Einsatz von MPEG-4 auch im Internet und auf mobilen Geräten ermöglicht. Im Vergleich zu den vier MPEG-2 Levels wurden bei MPEG-4 sechs verschiedene Profile eingeführt, welche sich an unterschiedlichen, weit gestreuten Zielgruppen orientieren und in Tabelle 3 dargestellt sind. Die MPEG beschreibt bei der Einführung des MPEG-4 Standards neue Wege, da erstmals auch der Inhalt der Bilder beschrieben wird und einzelne Objekte getrennt vom Hintergrund betrachtet werden, was einen hohen Grad an Interaktivität ermöglicht und daher die Verbreitung des Standards auch im Internet vorantreibt [Eidenberger & Divotkey, 2004].

Name	Zielgruppe
Baseline	Mobile Anwendungen (Video Telefonie, Handy TV, iPod,...)
Extended	Internet-Streaming
Main	Sony Playstation Portable, Standard TV
High	Standard- und HD TV
High 10	
High 4:2:2	Fernseh- und Filmstudios

Tabelle 3: Überblick über die MPEG-4 Profile nach [Wiegand & Sullivan, 2007]

Das zweite auf der Blu-ray Disc verwendete Kompressionsverfahren ist VC-1, wurde von Microsoft entwickelt und in das Windows Media Video Framework ab Version 9 integriert und bietet eine verbesserte Leistung gegenüber MPEG-2 und eine erhöhte Qualität gegenüber MPEG-4 [Loomis & Wasson, 2007]. [Kalva & Lee, 2007] sind allerdings der Ansicht, dass H.264 die etwas bessere Qualität aufweist, allerdings mit dem Nachteil einer erhöhten Komplexität des Codecs, da dieser für ein sehr breites Spektrum der Zielgruppe entwickelt wurde und daher sehr flexibel ist.

⁶ H.264 ist der von der ITU-T verwendete Name des Standards, MPEG-4 AVC der Name des Standards, wie er von der MPEG genannt wird – dabei handelt es sich allerdings um den selben Standard!

Auch der von der DVD bereits bekannte Mechanismus des „Region Codes“ wurde bei der Blu-ray Disc erneut in etwas vereinfachter Form aufgegriffen, allerdings wurde die Anzahl der möglichen Regionen auf 3 reduziert [Sony]:

1. Amerika, Japan & Ferner Osten (ohne China)
2. Europa & Afrika
3. Indien, China, Russland & alle anderen Länder

3.5 Die Zukunft des Fernsehens

Die Zukunft des Fernsehens liegt vermutlich in der dritten Dimension des Fernsehens. Bisher (Stand: Anfang 2010) sind 3D-Filme lediglich Themenparks und Kinos vorbehalten, was sich allerdings nach Aussagen diverser Hersteller noch dieses Jahr ändern soll. So zeigte z.B. der Pay-TV Sender „Sky Deutschland“ am 14.3.2010 eine erste 3D live Übertragung eines Spiels der Fußball Bundesliga [Jurran, 2010], allerdings nur in einem „exklusiven“ Zuschauerkreis. Anfang April soll demnach auch ein eigener 3D-Kanal von Sky in Großbritannien starten.

Bei den Endgeräten verfolgen verschiedene Hersteller zurzeit noch unterschiedliche Techniken, um dem Kunden 3D näher zu bringen. Grundlegend ist, dass das linke und das rechte Auge unterschiedliche Bilder sehen müssen, um einen 3 dimensional Eindruck zu erhalten. Die am meisten verwendete Technik, um 3 dimensionale Bilder sehen zu können, ist die Verwendung einer Brille, um die Bilder für das linke und rechte Auge zu trennen. Dabei unterscheidet man zwischen sogenannten Shutter-Brillen, welche abwechselnd das linke und rechte Auge verdecken. Diese müssen allerdings mit dem Fernsehgerät synchronisiert werden, damit der Fernseher das richtige Bild für das entsprechende Auge zeigen kann. Fernseher benötigen dazu eine sehr hohe Bildfrequenz, da abwechselnd das Bild für das linke und das rechte Auge dargestellt werden muss. Diese Technik wird im Moment von Fernsehherstellern am meisten genutzt. Eine frühe und sehr simple Methode um Bilder für die beiden Augen zu trennen ist das sogenannte anaglyphe Verfahren, wobei beide Bilder gleichzeitig dargestellt und mittels einer Farbbrille, welche einen roten und einen grünen Filter besitzt, wieder getrennt werden. Das in Kinos zur Zeit weit verbreitete Verfahren des Unternehmens realD projiziert auch beide Bilder gleichzeitig auf die Leinwand, die Trennung erfolgt anschließend mit einer sogenannten Polfilterbrille, wo das unterschiedlich polarisierte Licht durch Polfilter wieder gefiltert und jedem Auge das richtige Bild zugeführt wird.

Im Gegensatz zu diesen Verfahren gibt es allerdings noch autostereoskope Displays, welche eine 3-dimensionale Darstellung ohne Verwendung einer Brille ermöglichen. Dazu sind Linsen in der Bildschirmoberfläche eingearbeitet, welche verschiedene Bilder in unterschiedliche Richtungen abstrahlen. Der Nachteil dieser Technik ist allerdings, dass dadurch nur eine begrenzte Anzahl an Positionen

vor dem Fernseher zur Verfügung stehen und man daher seine Position vor dem Gerät nicht beliebig wählen kann, da sonst der 3D Effekt verloren geht [Vetro et al., 2008].

Im Juli 2008 wurde von der MPEG der Standard MVC (Multi View Coding) verabschiedet [Mitsubishi Electric Research Laboratories, 2008], welcher eine Codierung von 3D Filmen mit Hilfe des MPEG-4 Codecs ermöglicht und eine Erweiterung des MPEG-4 AVC Standards darstellt. Dabei wird nicht nur die zeitliche Redundanz innerhalb des Filmes sondern auch die räumliche Redundanz zwischen den Bildern des rechten und linken Auges ausgenutzt, wodurch eine sehr gute Kompressionsrate erreicht wird [Vetro et al., 2008]. Eine Erweiterung des Blu-ray Standards wurde Ende 2009 verabschiedet, in welcher der neue MPEG-4 MVC Codec eingebunden ist und somit 3D Filme auf Blu-ray Discs ermöglicht werden [Jurran, 2009]. Der MPEG-4 MVC Standard wird nicht nur auf Blu-ray Discs zu finden sein, sondern auch im mobilen Bereich – so entwickelt Nokia einen mobilen Decoder, um 3D Inhalte auf einem Nokia N800 mit autostereoskopischen Display darstellen zu können [Nokia].



Abbildung 22: Werbefoto zur Umsetzung des MPEG-4 MVC Codec von Nokia [Nokia]

3.6 Marktentwicklung

Dieses Kapitel skizziert kurz die Tendenzen der Verbraucher im Laufe der letzten Jahre und die Auswirkungen neuer Technologien auf das Kaufverhalten. Abbildung 23 zeigt die Produktionszahlen diverser CD- und DVD-Typen im Zeitraum von 1996 bis 2006. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass die CD-Produktion im Jahr 2001 einen Hochstand erreicht hat und seither wieder rückläufig ist. Hingegen gewinnt die DVD seit 1999 zunehmend an Bedeutung, wird aber vermutlich bald auch ihren Hochpunkt erreicht haben und möglicherweise in der Zukunft von Blu-ray Discs abgelöst werden.

Abbildung 24 macht die zunehmende Verdrängung der VHS durch die DVD in den Jahren 1994-2006 deutlich. Man erkennt auch, dass die Verkaufszahlen der DVD schon leicht rückläufig sind und hochauflösende Formate zunehmend an Bedeutung gewinnen.

3. Fernsehen

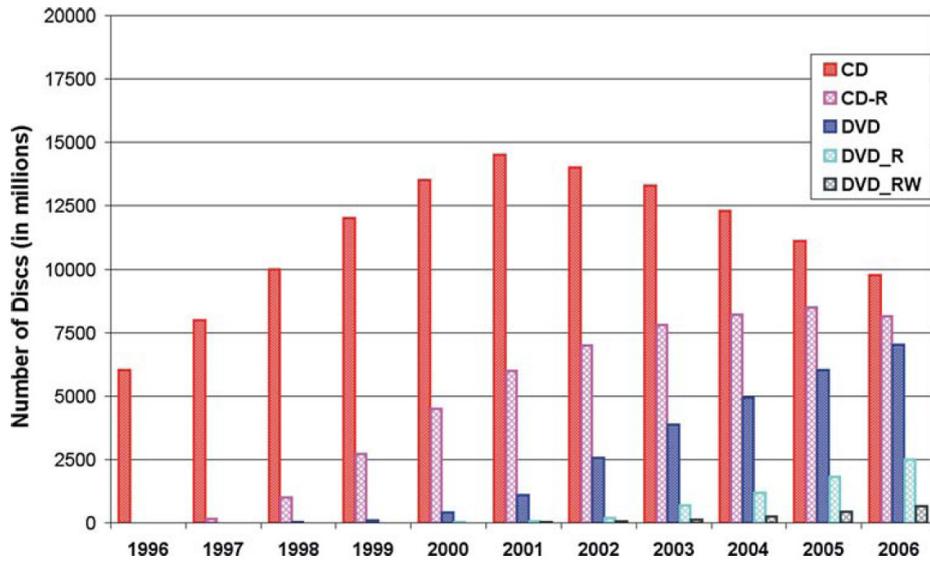


Abbildung 23: Produktionszahlen unterschiedlicher Disc Formate [Binkowska et al., 2006]

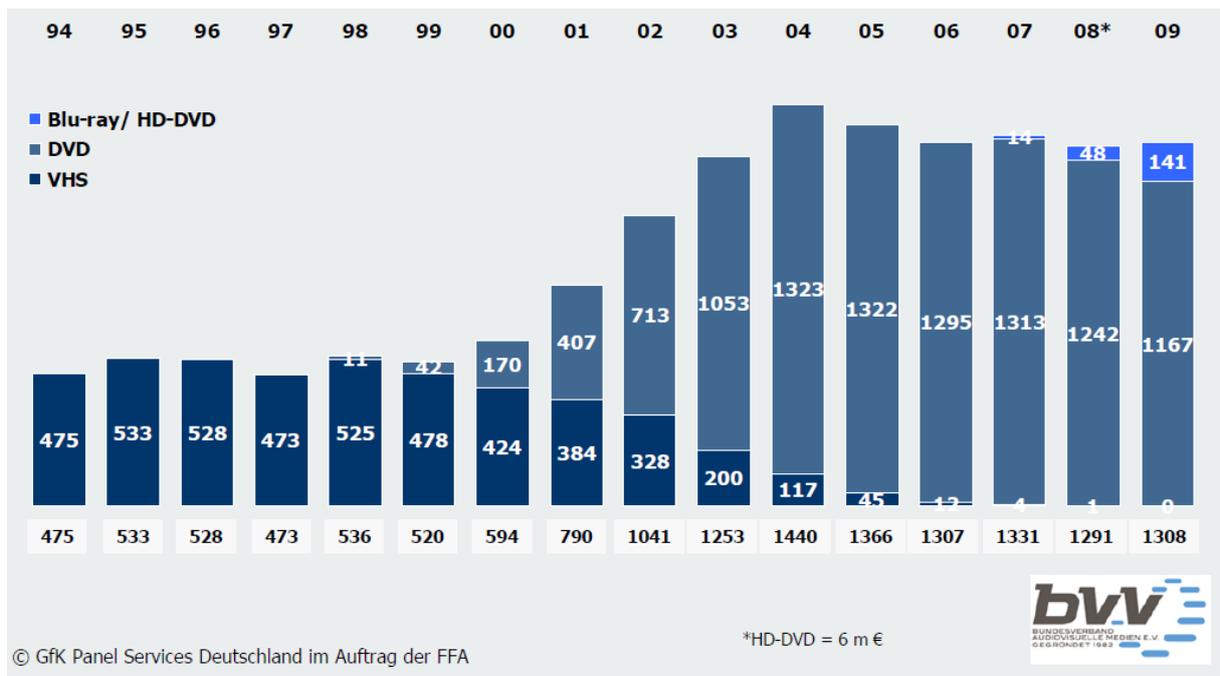


Abbildung 24: Verkaufszahlen VHS, DVD und Blu-ray von 1994-2009 in Millionen € [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]

		2007	2008	08 vs 07
TOTAL	Volume in m units	104.5	103.7	-1%
	Value in m €	1331	1291	-3%
	Ø price in €	12.73	12.44	-2%
DVD	Volume in m units	103.3	101.3	-2%
	Value in m €	1313	1242	-5%
	Ø price in €	12.72	12.26	-4%
Blu-ray	Volume in m units	0.3	1.7	400%
	Value in m €	10	42	334%
	Ø price in €	29.13	25.24	-13%
HD-DVD	Volume in m units	0.1	0.5	273%
	Value in m €	4	6	47%
	Ø price in €	29.44	11.63	-60%
VHS	Volume in m units	0.8	0.2	-69%
	Value in m €	4	1	-70%
	Ø price in €	4.61	4.53	-2%

Tabelle 4: Marktentwicklung 2007-2008 [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]

Tabelle 4 zeigt die Marktentwicklung verschiedener audiovisueller Träger. Der Boom an High-Definition Medien ist ganz klar verzeichnet, da diese im Unterschied zwischen 2007 und 2008 extreme Zuwächse verzeichnen konnten. Dies bestätigt auch die generelle Entwicklung in Abbildung 25, in welcher der prozentuale Marktanteil der Blu-ray Disc dargestellt ist. Interessant ist auch der relativ schnelle Preisabfall bei Blu-ray Discs in Abbildung 26, welcher vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass die Hersteller die rasche Verbreitung von Blu-ray fördern möchten.

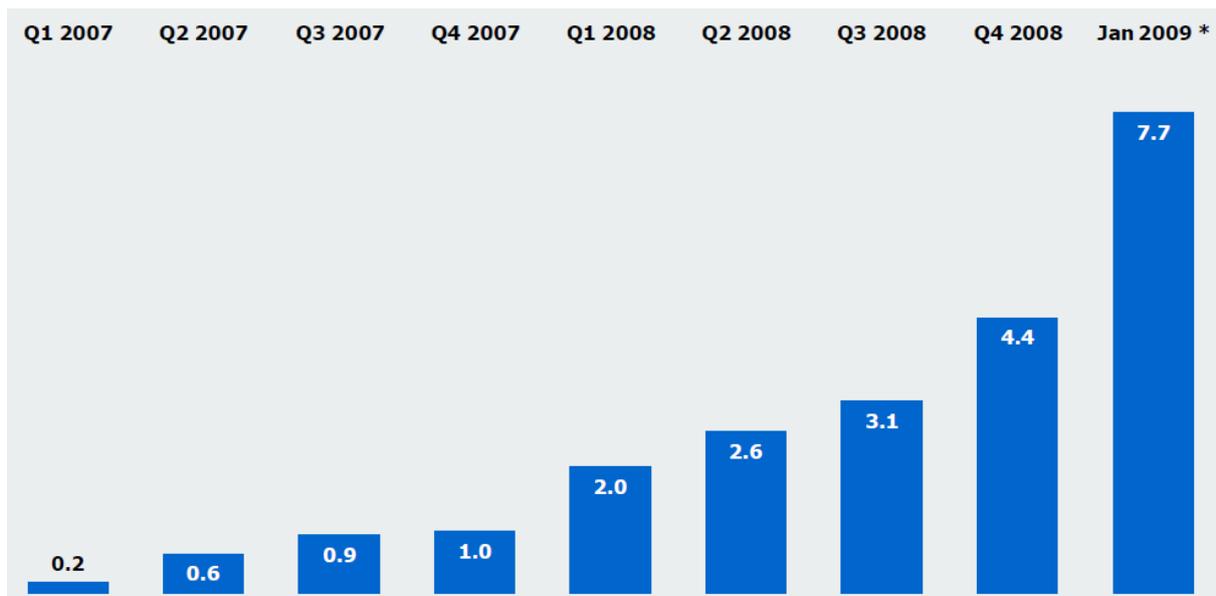


Abbildung 25: Marktanteil der Blu-ray Disc in Prozent [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]

3. Fernsehen

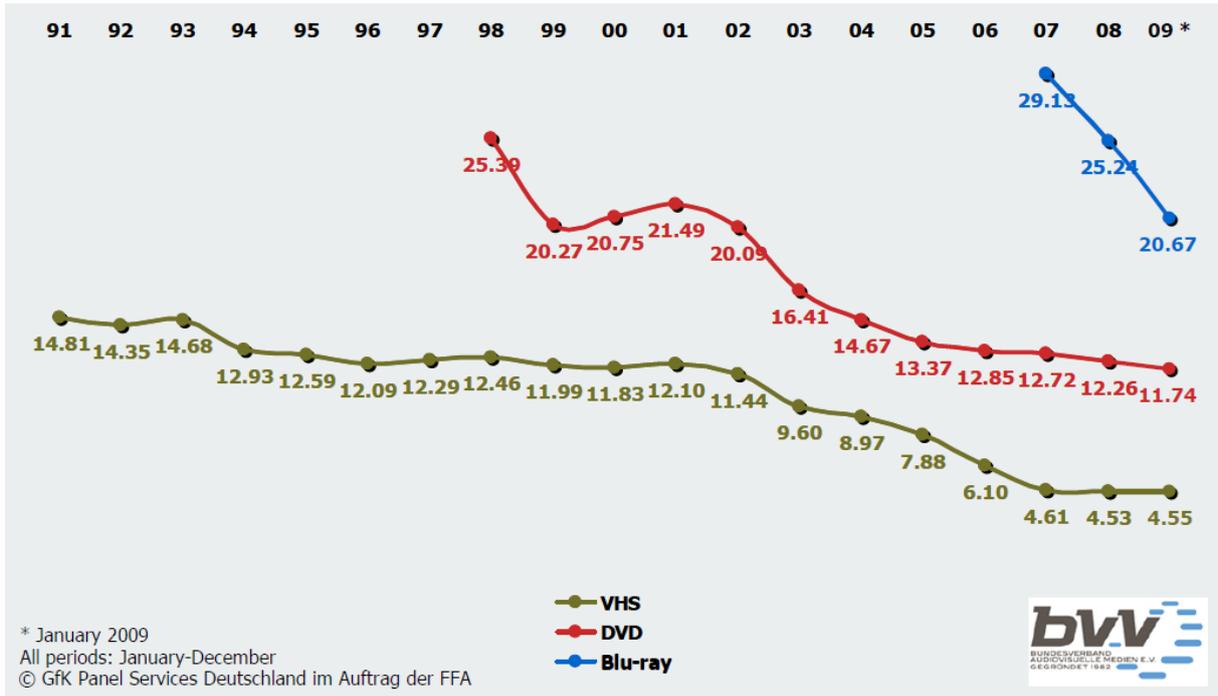


Abbildung 26: Preisentwicklung von VHS, DVD und Blu-ray 1991-2009 [Bundesverband Audiovisuelle Medien, 2009]

4 Videoproduktion

Dieses Kapitel beschreibt häufige Dateiformate und Videokompressionsverfahren, welche bei selbst aufgenommenen Videos verwendet werden, und erläutert deren Bedeutung. Prinzipiell gibt es eine Unzahl an verschiedenen Containerformaten und Codecs, im Folgenden werden nur die wichtigsten an Hand von Beispielen erklärt.

4.1 Videos aufnehmen

Die meisten Jugendlichen besitzen zumindest eines bzw. vermutlich sogar mehrere Geräte, mit welchen sie digitale Videos in unterschiedlicher Qualität aufnehmen können. Da die meisten Handys sogar schon über eine Videofunktion verfügen, ist das Erstellen von Videos nicht mehr mit viel Aufwand und Zeit verbunden, sondern erfolgt des Öfteren spontan. Die Qualität hängt primär vom verwendeten Gerät ab – dass mit dem Handy aufgenommene Videos eine niedrigere Qualität als Camcorder aufweisen, ist vermutlich bekannt. Durch diese Qualitätsunterschiede werden in unterschiedlichen Geräten auch unterschiedliche Videoformate verwendet, um den Bedürfnissen des Geräts zu entsprechen.

4.1.1 Handy

Die Auflösung der Videos, welche mit dem Handy aufgenommen werden können, liegt derzeit - auf Grund der kleinen Bauweise und eingeschränkten Akkukapazität – beim HD ready Format 720p [Samsung, 2009]. Die Firma Renesas präsentierte allerdings im April 2009 einen Chip, welcher die Aufnahme mit einer Auflösung von 1920x1080 Pixeln bei 30 fps ermöglicht [Renesas, 2009] und so höheren Videoauflösungen am Handy den Weg ebnet. Die Kompression erfolgt in diesem Chip mit dem schon bekannten H.264 Verfahren, welches auch für Blu-ray und TV Übertragungen eingesetzt wird.

Ein auf diesem Gebiet häufig verwendeter Codec ist der MPEG-4 Visual (Part 2) Codec, der Kern des Codecs wird auch H.263 genannt. Dieser Teil der MPEG Spezifikation, welcher „Visual“ genannt wird, erhielt seinen Namen durch die Fokussierung auf visuelle Objekte, welche möglichst effizient codiert werden sollen. Wie die Bezeichnung bereits vermuten lässt, ist dieser Codec relativ ähnlich zu H.264, besitzt allerdings doch teils grundlegende Unterschiede. MPEG-4 Visual ist für breitere Anwendungsgebiete gedacht als MPEG-4 AVC – so unterstützt H.263 Objekte beliebiger Form, während von H.264 nur rechteckige Objekte unterstützt werden. Diese Simplifizierung in H.264 hat allerdings zur Folge, dass höhere Kompressionsraten ermöglicht werden und die Codierung insgesamt robuster und effizienter erfolgt [Richardson, 2003]. Als Containerformat wird häufig MPEG selbst (z.B. Dateiname.mp4)

verwendet, bei der Aufzeichnung eines Videos für den Versand mittels MMS wird allerdings das Containerformat 3GP (z.B. Dateiname.3gp) verwendet.

Der Umstand, dass die Kamera bei einem Handy nur eine untergeordnete Rolle spielt und der benötigte Platz für eine hochwertige Optik nicht vorhanden ist, beeinträchtigt auch die Qualität der Videos (z.B. Rauschverhalten). Selbst mit steigender Auflösung erhöht sich deswegen noch lange nicht die Qualität, d.h. auch durch eine Auflösung von 1920x1080, welche bald möglich sein wird, wird die Qualität eines Handy-Videos immer hinter anderen Geräten hinterherhinken. Dafür bieten die meisten Handyhersteller bereits integrierte Möglichkeiten zum raschen Verbreiten der Videos über das Internet wie z.B. das Hochladen auf online Plattformen wie YouTube oder Facebook.

4.1.2 Digitalkamera

Bei Digitalkameras ist grundsätzlich zwischen Kompaktkameras und digitalen Spiegelreflexkameras (DSLR) zu unterscheiden, da sich die Bildqualität – vor allem bei Aufnahmen von dunklen Szenen – durch das unterschiedliche Rauschverhalten unterscheidet. Dies ist auf die deutlich größeren Bildsensoren in DSLRs zurückzuführen, welche selbst bei hohen ISO Werten relativ rauscharme Bilder bzw. Videos erzeugen. Um dies ein wenig zu verdeutlichen, wird im Folgenden der Zusammenhang zwischen Sensorgröße und Rauschverhalten kurz erläutert:

Unter Bildrauschen versteht man die Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes durch Störungen, welche durch die Kamera verursacht werden und nicht in der Natur vorhanden waren. Diese Störung wird als Farb- bzw. Helligkeitsabweichung vom eigentlichen Wert sichtbar – ein Beispiel ist in Kapitel 4.1.4 dargestellt. Vergleichen könnte man dieses Verhalten mit einer Unterhaltung in einer Umgebung, in welcher leise Hintergrundmusik spielt: unterhält man sich in normaler Lautstärke, wird einem die Hintergrundmusik nicht auffallen bzw. sie wird nicht stören. Flüstert man hingegen, so kann es schwierig werden sein Gegenüber zu verstehen, da der Lautstärkenunterschied zur Musik nunmehr viel geringer ist und die Musik irritiert. Analog dazu verhält sich nun eine Kamera: trifft bei einer Aufnahme eine zu geringe Lichtmenge auf ein einzelnes Pixel, so ist diese Lichtmenge zu schwach um in der Kamera vorhandene kleine Störungen zu überdecken und diese Störungen werden als Rauschen sichtbar. Die Gesamtgröße eines Sensors ist durch die Abmessungen einer Kompakt- bzw. DSLR-Kamera vorgegeben. Je höher die Auflösung dieser Kamera nun ist, desto mehr Pixel werden auf ein und derselben Fläche untergebracht, wodurch sich die Pixelgröße und auch der Abstand zwischen den Pixeln verkleinert. Dies wirkt sich negativ auf das Rauschverhalten aus, da dadurch eine geringere Lichtmenge auf die einzelnen Pixel eintrifft. Je höher der gewählte ISO-Wert ist, desto stärker wird das Signal des Bildsensors verstärkt. Dies hat zwar einerseits den Vorteil, dass Aufnahmen in dunklen Umgebungen mit einem hohen ISO Wert auch lange ohne die Verwendung

eines Stativs möglich sind, allerdings wird nicht nur das Signal an sich, sondern auch das Rauschen mit verstärkt – wodurch das Rauschen bei höheren ISO Werten immer stärker zu erkennen sein wird, als bei geringen Werten.

Im August 2008 stellte Nikon mit dem Model D90 die erste digitale Spiegelreflexkamera mit Videofunktion vor [Nikon, 2008], wodurch sich völlig neue Möglichkeiten eröffneten, da die Bildqualität drastisch von dem großen Bildsensor profitiert. Die höchste Auflösung liegt bei der Nikon D90 bei 720p und 24 fps. Einige neuere DSLRs sind allerdings sogar schon in der Lage, Videos im Format 1080p mit wahlweise 24, 25 oder 29,97 fps aufzunehmen, wie z. B. die Canon EOS 7D welche 2009 vorgestellt wurde [Canon, 2009]. Kameras mit einer Auflösung von 1080p verwenden den Codec H.264, andere Kameras wie z.B. die Nikon D90 oder Kompaktkameras verwenden allerdings Motion JPEG zur Kompression und Audio Video Interleave (AVI) als Containerformat.

Motion JPEG bietet eine relativ hohe Qualität, da die Kompressionsrate nicht besonders hoch ist. Hierbei werden die Einzelbilder mittels JPEG Kompression (Verfahren zu Kompression von Bildern) komprimiert, eine Ausnutzung der zeitlichen Redundanz wie es bei MPEG der Fall ist, erfolgt nicht. Dies hat den Vorteil, dass ein Video bildgenau geschnitten werden kann – bei MPEG ist der Schnitt (ohne erneute Codierung) nur bei Schlüsselbildern möglich, da alle anderen Bilder auf vorherige und/oder nachfolgende Frames verweisen.

Kompaktkameras verwenden meist das Containerformat Audio Video Interleave oder kurz avi (Dateiname.avi), welches eines der am stärksten verbreiteten Formate (auf Windows Rechnern) darstellt. Dieses Format wurde zu Beginn der 90er Jahre von Microsoft entwickelt und speichert den Audio- und Videostrom ineinander verschachtelt ab [Eidenberger & Divotkey, 2004] und ist in Bezug auf den verwendeten Codec relativ flexibel. Ein großer Nachteil ist allerdings die fehlende Streamingfähigkeit dieses Containerformats, weswegen Plattformen wie YouTube & Co. andere Formate verwenden.

4.1.3 Camcorder

Bei Camcordern gibt es kein einheitliches Format, welches zur Aufzeichnung von Videos verwendet wird. Früher war das Format Digital Video (DV) weit verbreitet, welches sich durch eine hohe Qualität auf Grund geringer Kompression und einen ähnlichen Aufbau wie M-JPEG auszeichnet, wobei die Aufzeichnung analog mit Hilfe von Kassetten erfolgte. Der Nachfolger von DV wird als HDV (High Definition Video) bezeichnet und standardisiert Videoaufzeichnungen in den Formaten 720p und 1080i, wobei abweichend zur normalen Spezifikation von 1080i die Auflösung nur 1440x1080⁷ Pixel anstelle der üblichen 1920x1080 (quadratischen) Pixel beträgt. Die Kompression erfolgt mit Hilfe des MPEG-2

⁷ Im Gegensatz zu sonst üblichen Standards werden hier keine quadratischen Pixel bei der Aufzeichnung verwendet.

Codecs. Panasonic und Sony veröffentlichten im Jahr 2006 ein neues Format für Camcorder, den Advanced Video Codec High Definition, kurz AVCHD [Panasonic & Sony, 2006]. Dieses Format basiert auf dem H.264 Codec und erlaubt sowohl die Verwendung von quadratischen Pixel (1920x1080) als auch die Verwendung nicht quadratischer Pixel (1440x1080), was eine Erweiterung der H.264 Spezifikation darstellt, da diese ausschließlich mit quadratischen Pixel spezifiziert ist.

4.1.4 Vergleich

Die folgenden Bilder zeigen einen Vergleich von Videos, welche unter exakt denselben Bedingungen direkt nacheinander aufgenommen wurden. Die Lichtbedingungen wurden absichtlich schwierig gestaltet, sodass es nur eine einzige schwache Lichtquelle direkt neben dem Bild zur Verfügung stand. Alle Videos verfügen über eine Auflösung von 640x480 Pixel, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen. Die zur Erstellung der Videos verwendeten Geräte waren:

- Handy (Nokia 5800)
- Kompaktkamera (Casio Exilim Z60)
- Digitale Spiegelreflexkamera (Nikon D90)

Das Referenzbild wurde anschließend unter besseren Lichtverhältnissen mit der Nikon D90 erzeugt. Auf Grund der Sonneinstrahlung und der Reflexionen des Bildes waren auch hier die Lichtverhältnisse nicht optimal, sodass die Farbwiedergabe nie korrekt erfolgte – bei der Wand handelt es sich genau genommen um eine hellblaue Wand.



(a) Referenzbild



(b) Handy



(c) Kompaktkamera



(d) DSLR

Abbildung 27: Vergleich der Videoqualität unterschiedlicher Aufnahmegерäte

Abbildung 27 zeigt die Unterschiede in der Videoqualität zwischen einem Referenzbild und einem Video, welches mit einem Handy, einer Kompaktkamera und einer digitalen Spiegelreflexkamera aufgenommen wurde. Das Handyvideo zeigt mit Abstand das stärkste Rauschen, bei der Kompaktkamera leidet die Farbtreue unter den schlechten Lichtverhältnissen. Das beste Ergebnis wird mit Hilfe einer DSLR erreicht, da hier der Bildsensor am größten und die Optik am hochwertigsten ist.

4.2 Videos verteilen

4.2.1 Verbreitung im Internet

Bei der Verbreitung im Internet im Allgemeinen spielt DivX eine sehr große Rolle, da dieser Codec relativ weit verbreitet ist. DivX ist ein Codec, welcher bis zur Version 6 auf dem MPEG-4 Visual Codec basiert, ab der Version 7 basiert die Implementierung auf dem H.264 Codec [DivX]. Mit DivX lassen sich Spielfilme in nahezu DVD Qualität auf eine einzige CD speichern, wodurch dieser Codec vor allem bei Filmdownloads aus dem Internet sehr beliebt wurde. Durch die weite Verbreitung gingen zunehmend mehr Hersteller von DVD-Playern dazu über, ihren DVD-Player DivX zertifizieren zu lassen, wodurch das Abspielen von DivX-Filmen ermöglicht wurde. Mittlerweile beschränkt sich dies nicht nur

auf die Hersteller von DVD Playern sondern umfasst auch Hersteller von Blu-ray-Playern, Spielekonsolen, Settop-Boxen usw. DivX verwendet als Containerformat entweder das avi-Format oder ihr eigenes divx-Format (Dateiname.divx).

4.2.2 YouTube / Facebook / Streaming / Video on Demand

Unter Video on Demand versteht man die Möglichkeit, Filme zu einem beliebigen Zeitpunkt sehen zu können, also vollkommen losgelöst von einem Fernsehprogramm. Manche Kabelnetzbetreiber wie z.B. UPC bieten den Service Fernsehen on Demand als kostenpflichtiges Extra an, wobei für jeden Film bezahlt werden muss. Auch in Hotels ist dieser Service relativ üblich, um den Kunden erweiterte Wahlmöglichkeiten zum Fernsehprogramm bieten zu können. Mittlerweile setzt sich dieser Service immer stärker im Internet durch, wobei auch hier die meisten Angebote kostenpflichtig sind. So werden mittlerweile auch Filme in iTunes angeboten, aber auch deutsche Privatsender bieten die Möglichkeit, Serien im Internet anzusehen – wobei die aktuell ausgestrahlte Folge kostenlos angesehen werden kann (z.B. www.rtlnow.de). Nach dem (optionalen) Bezahlvorgang, kann anschließend der bezahlte Film entweder heruntergeladen oder über einen Video-Stream betrachtet werden. Der Nachteil des Herunterladens besteht darin, dass zuerst der komplette Film auf die Festplatte heruntergeladen werden muss, um ihn betrachten zu können. Im Gegensatz dazu erfolgt beim Streaming eine sofortige Wiedergabe des Films ohne Wartezeit - um dies bewerkstelligen zu können, wird der Film stückchenweise heruntergeladen („gepuffert“). Der große Nachteil beim Streaming ist allerdings, dass die gesamte Zeit eine konstante Internetverbindung mit ausreichend hoher Bandbreite zur Verfügung stehen muss, da sonst Unterbrechungen während des Films möglich sind, in welchen der nächste Teil des Films erst heruntergeladen wird. Außerdem werden Filme, welche lediglich über Streaming angesehen werden, nicht auf der Festplatte gespeichert, d.h. der Film muss jedes Mal neu übertragen werden.

Die meisten Video-Plattformen verwenden im Moment den Flash-Player, um die Videos mittels Streaming wiederzugeben. Dabei werden die Videos im Flash Format (meist Dateiname.flv) gespeichert, welches Implementierungen der Codecs basierend auf H.263, VP6 und H.264 verwendet. Bei Web 2.0 Plattformen wie z.B. YouTube und Facebook können die hochzuladenden Videos fast beliebige Formate besitzen, während des Hochladens erfolgt eine Umwandlung in das für das Streaming geeignete Flash Format. Ein Video, welches auf YouTube hochgeladen wird, darf nicht größer als 2 GB und nicht länger als 10 Minuten sein [Youtube, 2009]; seit November 2009 unterstützt YouTube auch Videos im Format 1080p [Biggs, 2009].

Ein alternatives Format ist das Windows Media Video (WMV), wobei es sich um einen proprietären Codec der Firma Microsoft handelt. Dieser Codec ist entweder in einem WMV Container (Dateina-

me.wmv) oder in einem Advanced System Format (ASF) Container (Dateiname.asf) eingebettet und wird von den Microsoft Server Produkten als Dienst angeboten. Die beiden Formate sind nahezu identisch mit dem einzigen Unterschied, dass ASF beliebige Codecs beinhalten kann, währenddessen WMV nur den WMV Codec unterstützt [Eidenberger & Divotkey, 2004].

Der Vollständigkeit halber sei hier noch das Containerformat QuickTime erwähnt, welches von Apple entwickelt wurde und verschiedenste Codecs beinhalten kann. QuickTime ist zudem auch streamingfähig und der Codec QuickTime Movie (Dateiname.qt oder Dateiname.mov) wurde ebenfalls von Apple entwickelt. Mit QuickTime können nicht nur Videos, sondern auch Virtual Reality Szenen erzeugt und dargestellt werden [Eidenberger & Divotkey, 2004].

5 Didaktische Umsetzung

Dieses Kapitel beinhaltet die didaktische Umsetzung der vorherigen Kapitel. Zu Beginn werden einige bekannte Unterrichtsmethoden erläutert, um einen Überblick über die Möglichkeiten und Alternativen zum Frontalunterricht zu erhalten. Anschließend wird dem Thema Internet & neue Medien im Unterricht ein eigenes Kapitel gewidmet, in welchem die Mediennutzung im Unterricht erläutert wird. Darauf aufbauend wird ein Konzept zur Vermittlung der Inhalte zum Thema Videokompression entwickelt, welches Schüler einen praxisnahen Einblick in die Verwendung unterschiedlicher Kompressionsverfahren bieten soll.

5.1 Unterrichtsmethoden

5.1.1 Frontalunterricht

„Vor lauter Belehren und Unterrichten kommst du in der Schule nicht zum Lernen.“

Heinz von Foerster

Frontalunterricht ist mit Abstand die gängigste und allen bekannte Unterrichtsform, wobei der gesamte Lern- bzw. Lehrprozess ausschließlich durch den Lehrer gesteuert wird [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Dies muss allerdings nicht zwangsläufig bedeuten, dass der Unterricht nur aus dem Vortrag des Lehrers besteht; Einzel- und Gruppenarbeit können im Frontalunterricht während der Übungsphasen eingesetzt werden. Der Frontalunterricht erfolgt üblicherweise in 5 Phasen, der Unterricht nach dem Prinzip der Direkten Instruktion endet nach den ersten 4 Phasen des Frontalunterrichts [Joyce et al., 1999]. Diese Phasen beinhalten die folgenden Inhalte [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]:

1. **Phase:** Präsentation des Unterrichtsziels
2. **Phase:** Präsentation des Unterrichtsgegenstandes durch den Lehrer
3. **Phase:** Übungsphase 1 – hierbei wird gemeinsam geübt (z.B. auch in Einzel- und Gruppenarbeiten)
4. **Phase:** Übungsphase 2 – individuelle Übung
5. **Phase:** Anwendung des Unterrichtsthemas auf neue Situationen

Der Vorteil des Frontalunterrichts liegt in seiner einfachen Planbarkeit, da der Lehrer alle Phasen kontrolliert und somit die Dauer der einzelnen Phasen vorhersehbar ist. Nachteile des Frontalunterrichts sind allerdings, dass nicht alle Unterrichtsziele auf diese Art und Weise vermittelt werden können und dass selbstgesteuertes Lernen dadurch verhindert wird.

5.1.2 Projektunterricht

„In der Schule bleibt von all dem dort vermittelten Stoff so wenig hängen, weil die Belehrung dem Lernen im Weg steht. Lernen ist eben nicht kopieren, sondern entdecken.“

Reinhard Kahl

Projektunterricht fördert selbstständiges Denken und Handeln, da Probleme fächerübergreifend von den Schülern gelöst werden müssen [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Durch das Einbringen eigener Ideen, Interessen und Vorstellungen wird die Motivation und Lernbereitschaft der Schüler erhöht. Im Gegensatz zum Frontalunterricht, erarbeiten sich die Schüler die Lehrziele im Laufe des Projektes hauptsächlich selbst, indem sie auftretende Probleme lösen. Daraus resultieren eine höhere Freiheit der Schüler und ein gesteigertes Maß zur Selbstbestimmung, wodurch diese Methode oft als willkommene Alternative zum Frontalunterricht gesehen wird. Die Wurzeln des Projektunterrichts gehen bereits auf das Jahr 1590 zurück, wo erste Ansätze in Architektur- und Ingenieurstudien in Italien und Frankreich erkennbar waren [Knoll, 1993]. In den Jahren 1765-1880 wurde das Projekt als reguläre Unterrichtsmethode an technischen Schulen eingeführt und zwischen 1880 und 1915 auch auf den landwirtschaftlichen und naturwissenschaftlichen Unterricht übertragen. Seit dem Jahre 1965 hat die Projektarbeit auch in Westeuropa zunehmend an Bedeutung im Bildungswesen gewonnen.

Der Projektunterricht ist durch seine Orientierung an den Schülern, der Wirklichkeit und an einem Produkt gekennzeichnet [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Durch das eigenständige Handeln der Schüler und das Einbauen ihrer eigenen Interessen können sie sich besser mit dem Projekt identifizieren und erzielen ihre Lernerfolge durch selbstständiges Arbeiten. Die Schülerorientierung wird meist als das wesentlichste Merkmal des Projektunterrichts gesehen, da dies den extremsten Gegensatz zum autoritären Frontalunterricht darstellt. Nichts desto trotz ist der Projektunterricht immer durch das Erstellen eines konkreten Produktes gekennzeichnet (Produktorientierung), wobei bei der Erstellung sehr viele Probleme aus der Realität bewältigt werden müssen, um zum gewünschten Erfolg zu kommen (Wirklichkeitsorientierung). Nicht nur fachliche Aspekte werden im Laufe des Projektes von den Schülern angeeignet, auch soziale Kompetenzen werden durch die Zusammenarbeit entwickelt und verbessert.

In einem Grundsatzterlass zum Projektunterricht des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur wird die Wichtigkeit des Projektunterrichts hervorgehoben [Bundesministerium Für Unterricht, 2001] und der Ablauf eines Projektes in 6 Phasen unterteilt:

1. Projektidee / Themenfindung
2. Zielformulierung und Planung

3. Vorbereitung
4. Durchführung
5. Präsentation / Dokumentation
6. Evaluation

Zu Beginn wird die Motivation der Schüler durch einen Themenfindungsprozess gesteigert und man einigt sich gemeinsam auf ein Thema, welches bearbeitet wird. Bei der Zielformulierung werden die zu erreichenden Ziele genauer ausformuliert und das gesamte Projekt auf Teilbereiche aufgeteilt. Während der Vorbereitungsphase erfolgen die Informationsbeschaffung und das Einarbeiten in die zu behandelnde Thematik. Die Hauptphase eines Projekts – die Durchführung – ist durch das selbstständige Arbeiten der Schüler gekennzeichnet, der Lehrer hat jedoch beratende Funktion und agiert auch als Konfliktmanager. Wichtig bei einem Projekt sind die Definition eines Zieles und der klare Abschluss eines Projektes, welcher durch die Projektpräsentation gegeben ist. Auch die Erstellung einer Dokumentation ist ein wesentlicher Bestandteil eines Projektes und darf nicht vernachlässigt werden. Die letzte Phase, die Projektevaluation trägt abschließend zur Erhöhung der Qualität in Folgeprojekten bei.

5.1.3 Epochenunterricht

„Non multa, sed multum“⁸

Plinius

Der Ansatz des Epochenunterrichts kritisiert die starre Zeiteinteilung von einzelnen Fächern in einzelne Stunden. Durch den häufigen Wechsel der Fächer an einem Tag, können sich Schüler nicht wirklich auf ein Themengebiet konzentrieren, da sie mit dem Läuten der Glocke aus diesem Themengebiet herausgerissen und anschließend in ein neues Themengebiet gestoßen werden. Zudem fallen relativ viele administrative und organisatorische Tätigkeiten wie z.B. Hausübungen an, wodurch zusätzlich die ohnehin schon knappe Unterrichtszeit abermals verkürzt wird [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Des Weiteren kann kein intensives Lehrer-Schüler Verhältnis aufgebaut werden, da eine Lehrkraft oft mit 200 verschiedenen Schülern pro Tag konfrontiert ist.

Epochenunterricht versucht nun, diese starre Zeiteinteilung aufzuheben und das Fokussieren der Schüler auf wenige, wesentliche Inhalte zu erleichtern. Dabei wird in einem Intervall von z.B. 2 Wochen ein Fach in den Mittelpunkt gerückt und die Schüler setzen sich in dieser Zeit intensivst mit den Inhalten des einen Faches auseinander. Dabei ist es auch wichtig, dass innerhalb dieser Zeit, der Lehrer nicht wechselt, damit ein besseres Lehrer-Schüler Verhältnis aufgebaut werden kann. Im Mittel-

⁸ „nicht vielerlei treiben, sondern eine Sache intensiv und genau“

punkt dieses Konzeptes steht die Konzentration: Schüler können sich durch Epochenunterricht besser auf die Lerninhalte konzentrieren, Lehrer können sich besser auf die weitaus geringere Anzahl an Schülern konzentrieren, verstärkt auf diese eingehen und deren Interessen besser im Unterricht einbauen.

Der Epochenunterricht wurde vor allem in Waldorfschulen umgesetzt, wo der Unterricht relativ streng diesem Konzept folgt [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. In Amerika ist diese Idee auch seit den 90er Jahren an mehreren Schulen unter dem Namen „block-scheduling“ ähnlich umgesetzt worden [Kamm, 2000].

[Arnold (Hrsg.) et al., 2009] weisen allerdings auch darauf hin, dass nicht alle Unterrichtsfächer in Epochen umgesetzt werden können. Der Zeitraum, wie lange eine einzelne Epoche andauert, beträgt üblicherweise zwischen 2 und 4 Wochen und hängt von der konkreten Umsetzung ab. Einfach realisiert werden kann ein solcher Unterricht allerdings nur, wenn ein Lehrer mehrere Gegenstände in einer Klasse unterrichtet und so selbst über die Einteilung der Stunden verfügen kann bzw. ihm dadurch mehrere Stunden zur Verfügung stehen.

5.1.4 Offener Unterricht

„Überhaupt lernt niemand etwas durch bloßes Anhören, und wer sich in gewissen Dingen nicht selbst tätig bemüht, weiß die Sache nur oberflächlich.“

Johann Wolfgang von Goethe

Das Leitmotiv im offenen Unterricht ist die aktive Beteiligung der Schüler, weshalb der offene Unterricht auch oft als schüleraktiver Unterricht bezeichnet wird [Jürgens, 2003]. Vermittlung von Wissen darf daher nicht rein passiv erfolgen, sondern Schüler müssen sich das Wissen aktiv erarbeiten. Dadurch verändert sich die Rolle des Lehrers drastisch, da dieser nun selbst nicht mehr aktiv die Inhalte vermittelt, sondern lediglich die Schüler unterstützt und motiviert. Dabei muss der Lehrer allerdings auch bereit sein, den Schülern genügend Handlungsspielraum zu geben, da diese ihre Lernziele und Techniken, wie sie diese Ziele erreichen können, selbst wählen sollen.

Durch das aktive Erarbeiten der Inhalte durch die Schüler, trägt diese Form auch positiv zur Persönlichkeitsentwicklung bei. Offener Unterricht enthält 3 grundlegende Leitideen [Spitzer, 2003]:

1. **Erziehungs- und Bildungsnormatives Zielbild:** dabei steht die Selbstbestimmung der Menschen im Vordergrund. Durch offenen Unterricht wird den Schülern die Möglichkeit zur Selbstbestimmung bei der Erarbeitung der Inhalte eingeräumt.

2. **Lerntheoretisches Zielbild:** Durch offenen Unterricht wird der entdeckend-problemlösende Lernansatz gefördert.
3. **Freiheitsphilosophisches Zielbild:** die erhaltenen Freiheitsgrade sollen auch in der Praxis umgesetzt werden

5.1.5 Stationenlernen

„Bei der Erziehung muß man etwas aus dem Menschen herausbringen und nicht in ihn hinein.“

Friedrich Fröbel

Eine Form des offenen Unterrichts ist das Stationenlernen, wobei Schüler verschiedene Themen verteilt auf unterschiedliche Stationen erarbeiten sollen. Jede Station enthält einen Arbeitsauftrag, die Reihenfolge, in welcher die Stationen besucht werden, ist nicht relevant. Da jede Station komplett anders gestaltet sein kann, erschließen sich dadurch eine Vielzahl an Möglichkeiten, insbesondere auch durch die Verwendung technischer Geräte. Um eine möglichst einfache Abwicklung zu ermöglichen, wird die Station nach einer bestimmten Zeit gewechselt und die Arbeit an der nächsten Station fortgesetzt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass die Arbeitsaufträge alle in derselben Zeit bearbeitbar sind.

Zu Beginn erfolgt eine Einführung des Lehrers in den Umgang mit Stationlernen. Dies beinhaltet auch ein kurzes Vorstellen und erklären der einzelnen Stationen, um den Schülern einen groben Überblick zu geben. Nach Abschluss der Arbeit an den einzelnen Stationen erfolgt ein Schlussgespräch, in welchem die Schüler über ihre Lernergebnisse berichten und gemeinsam diskutieren.

Diese Art des Unterrichts bietet den Schülern somit eine Abwechslung zu einem sonst oft verwendeten passiven Unterrichtsstil, wodurch das Interesse an den Lerninhalten und die Motivation gesteigert werden. Zudem werden die sozialen Fähigkeiten der Schüler gefördert, da sie die einzelnen Stationen als Gruppe bearbeiten müssen. Bei der Vorbereitung durch den Lehrer ist darauf zu achten, dass die einzelnen Stationen deutlich gekennzeichnet sind und eventuell sollten Vorkehrungen getroffen werden, um ein mehrmaliges besuchen derselben Station zu verhindern (z.B. durch Checklisten). Zudem muss der Lehrer festlegen, ob alle Stationen besucht werden müssen, oder ob Schüler nur einen Teil der Stationen besuchen müssen – problematisch könnte dies bei äußerst „interessanten“ Stationen werden, da alle Gruppen diese besuchen möchten, was jedoch organisatorisch schwer möglich ist.

5.1.6 Entdeckendes Lernen

**„Entdeckendes Lernen heißt:
fragen nach dem, was mich beschäftigt,
verstehen wollen, was ich erfahren habe,
mit anderen zusammen die Welt ein Stück entzaubern,
um dabei immer neue Rätsel aufzutun.**

**Entdeckendes Lernen heißt:
Sich auf den Weg machen, um die Dinge und Menschen um sich herum
besser begreifen zu lernen.“**

Ute Zocher

Entdeckendes Lernen ist ein konstruktivistischer Ansatz, bei dem das Denken der Schüler im Vordergrund steht und Erkenntnisse generiert werden. Durch das selbstständige generieren der Erkenntnisse, werden diese besser verankert als bei Unterrichtsmethoden, in welchen die Erkenntnisse nur vorgestellt werden. Daher sollen nicht-rezeptive Erwerbsformen verstärkt im Unterricht eingesetzt werden, was als entdeckendes Lernen bezeichnet wird [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Da es sich dabei nicht um eine spezielle Methode handelt, unterscheidet man die folgenden 3 Grundformen entdeckenden Lernens, welche verschiedene Ursprünge aufweisen:

1. **Konflikte:** hierbei wird absichtlich ein Widerspruch und somit ein kognitiver Konflikt während des Lernens erzeugt, wobei die Lösung des Widerspruchs zu neuen Erkenntnissen führt. [Nussbaum & Novick, 1982] entwickelten eine Lehrstrategie, mit welcher bewusst kognitive Konflikte herbeigeführt werden. Demnach wird zu Beginn eine Aufgabe gestellt, welche die Schüler lösen müssen. Anschließend wird ein Phänomen demonstriert, das den Lösungen der Schüler widerspricht, wodurch sich die Schüler mit dem Suchen einer neuen Erklärung auseinandersetzen müssen.
2. **Beispiele:** Die Herangehensweise an das Vermitteln von Lehrinhalten mittels Beispielen wird von [Günter et al., 1990] beschrieben: der Lehrer legt einen Begriff und dessen typischen Eigenschaften, welche diesen Begriff ausmachen, fest. Anschließend analysieren die Schüler verschiedene Begriffe anhand deren Eigenschaften und versuchen mit Hilfe der Eigenschaftensammlung, welche sie auf Grund der verschiedenen Begriffe erstellen konnten, den ursprünglichen Begriff zu definieren. Abschließend werden den Schülern weitere Beispiele präsentiert, wobei dann von den Schülern festzulegen ist, ob dieses Beispiel mit dem soeben definierten Begriff übereinstimmt - z.B. werden Musikstücke als Beispiele präsentiert, wobei die

Schüler festlegen müssen, ob diese zu einer bestimmten Musikrichtung (welche soeben definiert wurde) angehören.

3. **Experimente:** [White & Frederiksen, 1998] erläutern das Vorgehen zum entdeckenden Lernen mit Hilfe von Experimenten wie folgt: Zu Beginn werden Fragestellungen formuliert, welche in Vorhersagen und Hypothesen weiterentwickelt werden. Anschließend erfolgt die Durchführung des Experiments und die Beobachtung bzw. das Analysieren und Ableiten von Wissen. In der letzten Phase soll nun dieses neu erworbene Wissen im Alltag angewandt werden.

Entdeckendes Lernen darf nicht mit offenem Lernen oder anderen ähnlichen Begriffen verwechselt werden, da entdeckendes Lernen keine Aussagen über die Strukturierung durch den Lehrer beinhaltet. Dadurch können – je nach Lehrer – sowohl sehr stark strukturierte, als auch sehr offene Formen des entdeckenden Lernens durchgeführt werden.

5.1.7 Situiertes Lernen

„Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir.“

*Seneca*⁹

Durch diese Methode sollen Schüler besser in der Lage sein, ihr Wissen in der Praxis anwenden zu können. Dabei sollen im Unterricht Inhalte vermittelt und von den Schülern aktiv konstruiert werden, welche im späteren Leben von Nutzen sind. Dabei sollen die Lernumgebungen nach den 5 folgenden Richtlinien gestaltet werden [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]:

1. Komplexes Ausgangsproblem
2. Authentizität
3. Multiple Perspektiven
4. Artikulation und Reflexion
5. Lernen im sozialen Austausch

Diese Richtlinien werden nun an Hand eines bekannten Vertreters situierten Lernens, den Anchored Instructions verdeutlicht. Bei den Anchored Instructions handelt es sich um 20 minütige Videos, welche im Laufe des Videos eine Herausforderung aufbauen, die es am Ende des Videos zu lösen gilt. So können z.B. mathematische Probleme in eine Geschichte verpackt werden, wodurch ein komplexes Ausgangsproblem in eine authentische Geschichte verpackt wird, wodurch die Schüler motivierter

⁹ Seneca schreibt genau genommen das Gegenteil in seinen Briefen an Lucilius: „Non vitae, sed scholae discimus“ („Nicht für das Leben, sondern für die Schule lernen wir“), was allerdings im Alltagsgebrauch falsch wiedergegeben wurde und daher diese Version Bekanntheit erlangt hat

sind, als beim Lösen einer mathematischen Textaufgabe. Die auftretenden Probleme und die Hilfestellungen zur Lösung dieser Probleme sind in die Geschichte eingebaut, sodass sie vom Schüler erst einmal durch Reflexion entdeckt werden müssen. Anschließend werden von jedem Schüler individuelle Lösungsvorschläge entwickelt, welche dann auch in Kooperation mit anderen Schülern nochmals überarbeitet werden.

Das Essentielle bei der Methode der Anchored Instructions ist die videobasierte Darstellung komplexer Probleme. Durch die Erzählung einer Geschichte werden Anker gesetzt, wodurch die Schüler die Problemstellungen bzw. deren Anwendung im Alltag besser nachvollziehen können und dadurch motiviert werden, die Problemstellungen zu lösen. [Langone et al., 1999] untersuchten den Einsatz von Anchored Instructions im Studium und fanden dabei heraus, dass diese Methode Vorteile vor allem für schwächere Studierende bot, währenddessen bei besseren Studierende keine Unterschiede zum Frontalunterricht erkennbar waren. Generell weisen [Arnold (Hrsg.) et al., 2009] darauf hin, dass alle Studien ausschließlich positive Befunde zur Anchored Instructions Methode fanden, wobei allerdings die Realisierung auf Grund des hohen Aufwandes relativ zeitintensiv ist.

5.1.8 Problemorientierte Lernansätze

„Wenn es keine Fragen gibt, gibt es keine Antworten.“

John Cage

Bei diesem Ansatz ist es relevant, die Inhalte anhand von Problemstellungen, welche in dieser oder ähnlicher Form in der Praxis auftreten können, zu vermitteln – dies gelingt häufig in Schulen nur unzureichend [Gräsel, 1997]. Wichtig hierbei ist die Authentizität der Situation, d.h. die Situation sollte während der Vermittlung der Inhalte möglichst realistisch sein. Dabei kann an die Alltagserfahrungen der Schüler angeknüpft werden, um eine solche Situation bzw. Problemstellung zu generieren. [Stark & Mandl, 2000] weisen allerdings auch darauf hin, dass die Problemstellungen für die Schüler interessant und bedeutungsvoll gewählt werden sollen, um eine höhere Motivation zu erreichen.

Das Verwenden von Problemstellungen als Beispiel zur Illustration vermittelten Wissens alleine ist noch keine problemorientierte Lernumgebung. Die Problemstellungen müssen hierzu in den Mittelpunkt gestellt werden und eine vorherige Wissensvermittlung durch den Lehrer soll nicht stattfinden, da sich die Schüler das Wissen durch selbstgesteuertes Lernen aneignen sollen. Dabei müssen den Schülern ausreichende Freiheiten gegeben werden, da diese – im Sinne des selbstgesteuerten Lernens – die Ziele und verwendeten Ressourcen selbst festlegen sollen [Arnold (Hrsg.) et al., 2009]. Diese Art des Lernens wirkt sich positiv auf das Interesse und die Motivation der Schüler aus [Arnold (Hrsg.) et al., 2009].

5.1.9 Partner- und Gruppenarbeit

„Um klar zu sehen, genügt oft ein Wechsel der Blickrichtung.“

Antoine de St. Exupery

Bei der Partner- und Gruppenarbeit werden Aufgabenstellungen von den Schülern in Gruppen bearbeitet. Essentiell sind dabei verständliche Aufgabenstellungen und das Mitwirken des Lehrers in den unterschiedlichen Gruppen [Arnold (Hrsg.) et al., 2009], d.h. ein Einteilen der Schüler in unterschiedliche Gruppen alleine ist noch nicht ausreichend, da diese Gruppen auch betreut werden müssen. Bei der Gruppenarbeit stehen der Erfahrungsaustausch sowie die Entwicklung sozialer Kompetenzen im Vordergrund.

5.1.10 Gruppenpuzzle

„Persönlich bin ich immer bereit zu lernen, obwohl ich nicht immer belehrt werden möchte.“

Winston Churchill

Eine Sonderform der Gruppenarbeit stellt das sogenannte Gruppenpuzzle basierend auf Arbeiten von [Aronson, 1978] dar, welches auch unter dem Namen „Gruppen-Experten-Rallye“ bekannt ist. Zu Beginn bearbeiten die Schüler einen bestimmten Themenbereich, in welchem sie dadurch zu „Experten“ werden. Dieses Erarbeiten der Inhalte erfolgt in einer Expertengruppe, d.h. mit anderen Schülern, welche dieselbe Thematik behandeln. Abbildung 28 zeigt 4 Expertengruppen zu 4 unterschiedlichen Themengebieten. Nicht nur die Inhalte werden gemeinsam aufgearbeitet, auch die Möglichkeiten zur Präsentation der Themen werden diskutiert.

Anschließend werden die Gruppen neu gebildet, sodass in jeder Gruppe 1 Experte für jedes Teilthema teilnimmt, dargestellt in Abbildung 29. Innerhalb dieser Gruppen präsentiert nun jeder Experte den anderen Gruppenmitgliedern seinen Themenbereich und beantwortet auch Fragen dazu. Dadurch müssen sich die Schüler Gedanken darüber machen, wie sie das erworbene Wissen am besten an ihre Mitschüler weitergeben können.

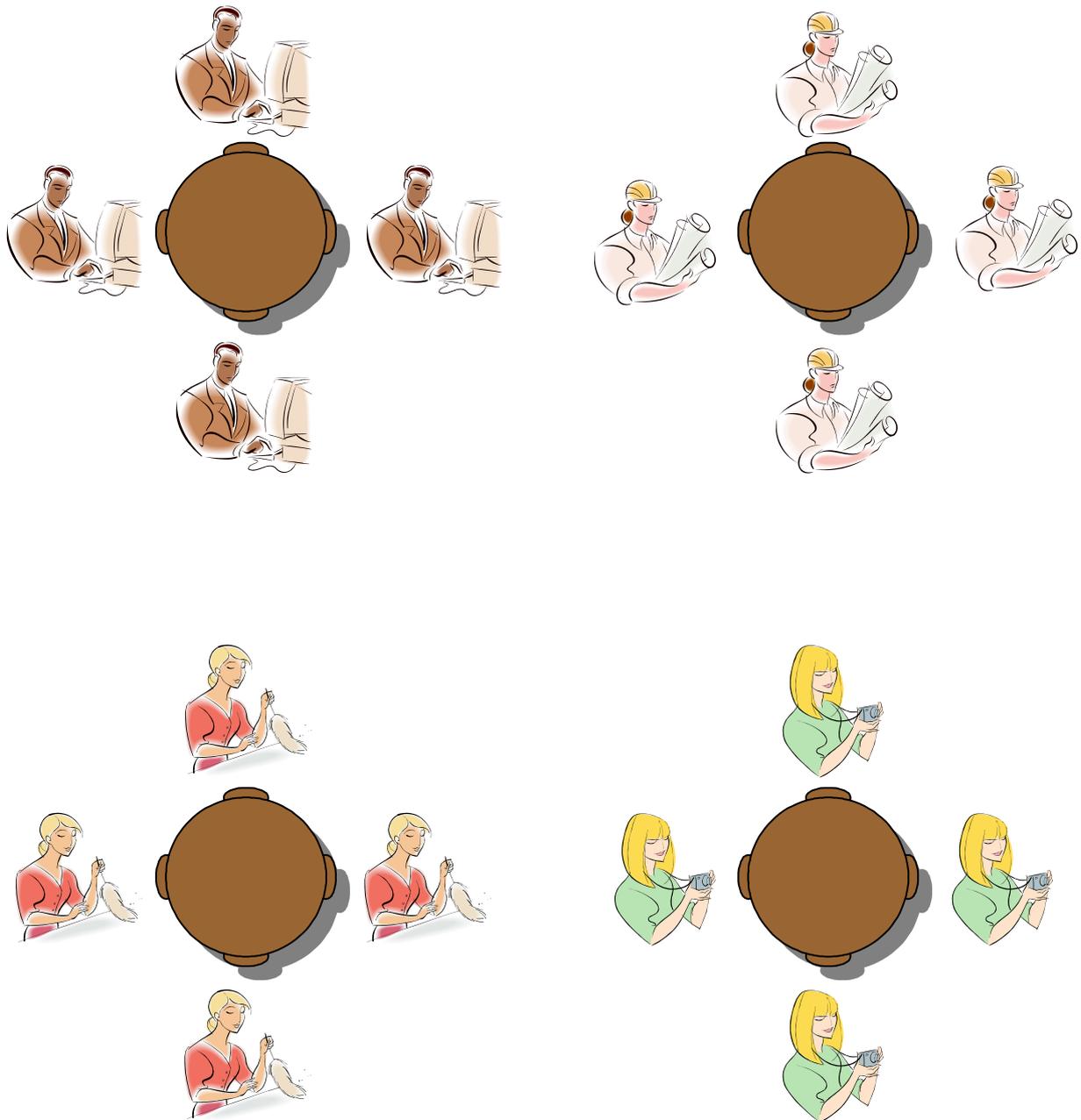


Abbildung 28: Expertenphase – Experten erarbeiten gemeinsam ihre Inhalte

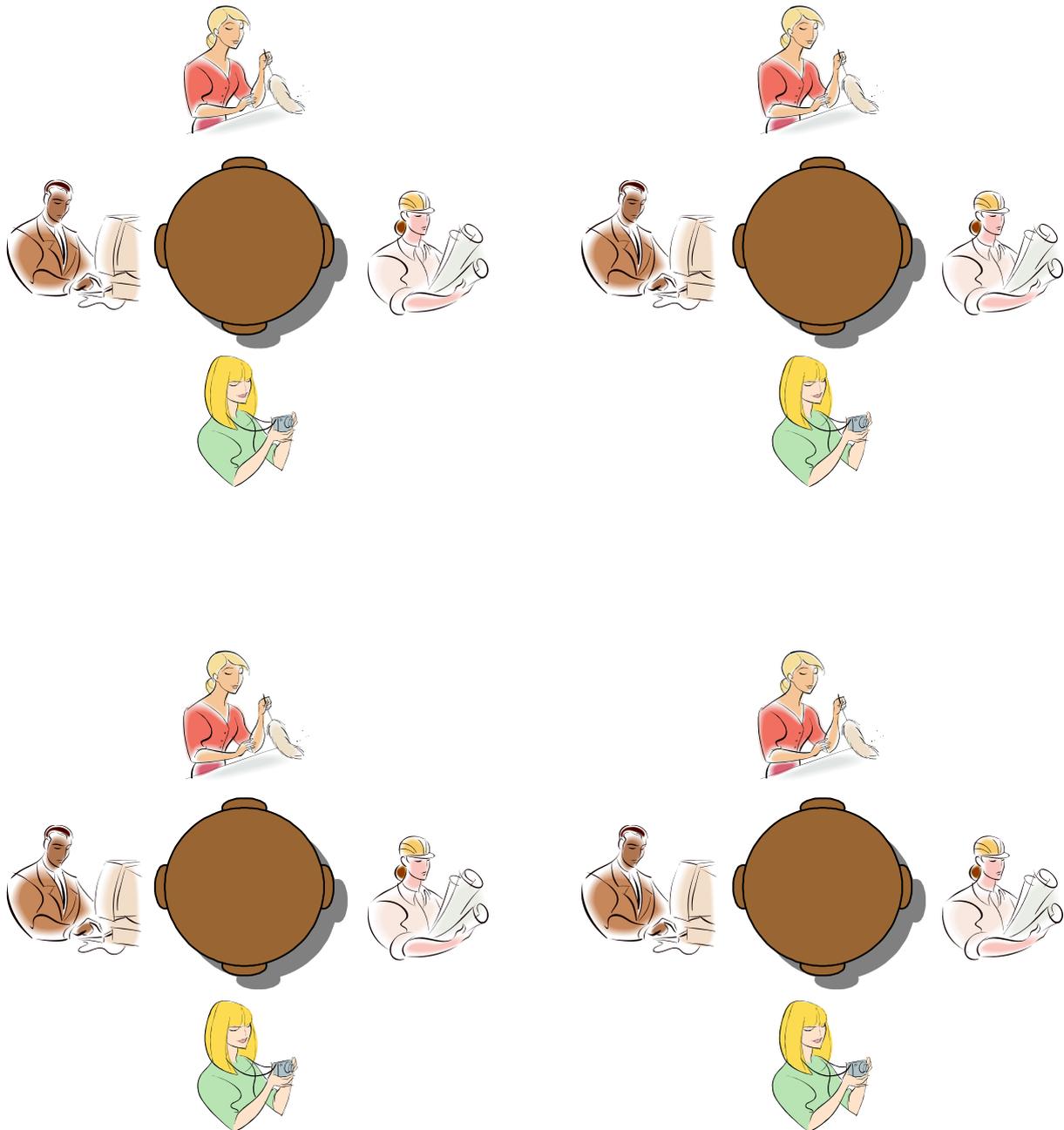


Abbildung 29: Gruppenphase – Experten präsentieren ihre Inhalte

Durch die selbstständige Erarbeitung der Inhalte wird nachhaltiges Lernen bei den Schülern erreicht, da alle Schüler aktiv beteiligt sind und Inhalte vermitteln müssen [Reich]. Des Weiteren müssen Schüler bei dieser Methode aus einem Text die wesentlichen Punkte erkennen, diese zusammenfassen und anderen Schülern gegenüber präsentieren.

Zur Hilfestellung können vom Lehrer sogenannte Expertenblätter vorbereitet werden, welche einen Überblick über die zu vermittelnden Inhalte liefern, wobei dabei eigene Ideen der Schüler im Vordergrund stehen sollten. Dabei sollten auf einem Expertenblatt die folgenden Informationen angeführt werden [Reich]:

- Inhaltlicher Schwerpunkt des Expertenblattes

- Anleitung zur Durchführung eines Gruppenpuzzles
- Lernziel
- Zeitrahmen

Des Weiteren muss der Lehrer auch dafür Sorge tragen, dass die einzelnen Gruppen ausreichend Platz haben und durch andere Gruppen so wenig als möglich gestört werden. Die Arbeit erfolgt im Wesentlichen von den Schülern, allerdings steht der Lehrer als Berater bei Fragen zur Verfügung und überwacht den zeitlichen Ablauf.

5.2 Internet & neue Medien im Unterricht

5.2.1 Überblick über die Internetnutzung Jugendlicher

Eine aktuelle amerikanische Studie [Lenhart et al., 2010] untersuchte das Online Verhalten und die Nutzung Sozialer Netzwerke von Amerikanern im Internet. Dabei wurde bekannt, dass 93% der Teenager im Alter zwischen 12 und 17 Jahren das Internet nutzen und die Anzahl der Internetuser mit zunehmendem Alter tendenziell abnimmt, was in Abbildung 30 veranschaulicht wird. Schränkt man den Altersbereich noch weiter auf das Alter von 14-17 Jahren ein, so nutzen 95% der Teenager das Internet. Auch die Regelmäßigkeit der Internetnutzung wurde untersucht – so nutzen z.B. 63% der Teenager das Internet täglich, wobei 36% das Internet sogar mehrmals täglich nutzen.

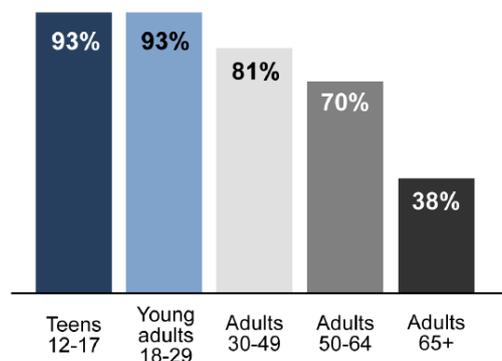


Abbildung 30: Internetnutzung nach Altersgruppen geordnet [Lenhart et al., 2010]

Abbildung 31 zeigt das rasante Wachstum der Internetnutzung in den vergangenen 10 Jahren. Teenager zwischen 12 und 17 Jahren waren immer schon relativ stark beim Internetzugang vertreten. Aus dieser Abbildung ist allerdings auch erkennbar, dass der Zuwachs an Internetnutzern in allen Altersgruppen gleichermaßen zu finden ist, wobei im Bereich der Teenager allmählich keine weitere Steigerung mehr möglich sein wird. Die meisten Teenager (12-17 Jahre) nutzen noch immer einen PC oder Laptop um sich mit dem Internet zu verbinden – „nur“ 27% verbinden sich mit ihrem Handy ins Internet (Abbildung 32).

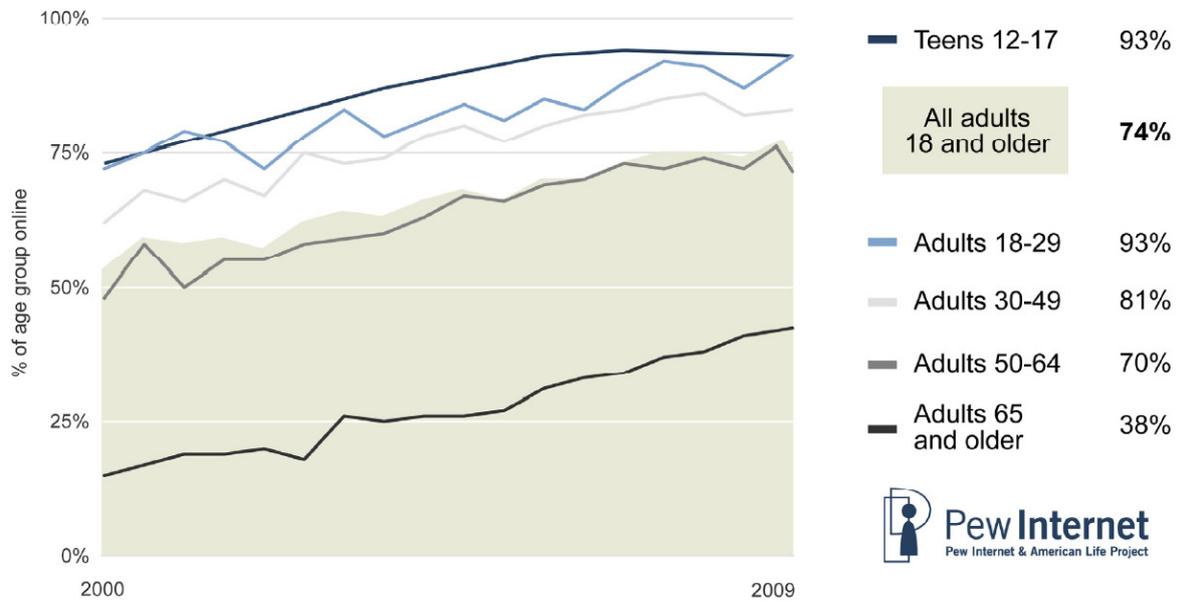


Abbildung 31: Wachstum der Internetnutzung in den Jahren 2000 bis 2009 [Lenhart et al., 2010]

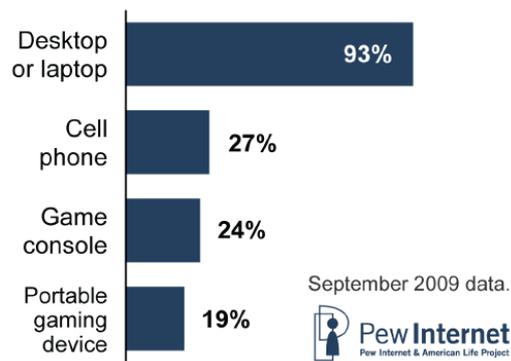


Abbildung 32: Geräte, über welche auf das Internet zugegriffen wird [Lenhart et al., 2010]

Auch die Geschwindigkeit des Internetzugangs ist in den letzten Jahren rasant gestiegen – Abbildung 33 zeigt, dass sich der Anteil der Breitbandanschlüsse von November 2004 bis Dezember 2009 mehr als verdoppelt hat. Dadurch können immer größere Datenmengen über das Internet bezogen werden und Video-on-Demand Services sind mit diesen Geschwindigkeiten problemlos realisierbar.

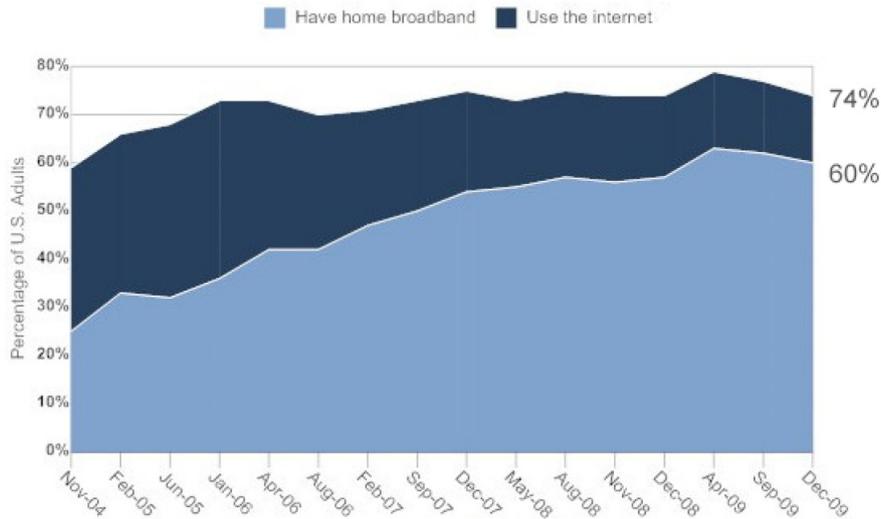


Abbildung 33: Anteil der Breitband-Internetanschlüsse in den Jahren 2004-2009 [Lenhart et al., 2010]

Besonders stark ausgeprägt zeigt sich das Verhalten von Jugendlichen bei der Nutzung von Sozialen Netzwerken im Internet wie Facebook, Myspace und sonstigen. So waren im November 2006 gerade einmal 55% der Teenager, welche online sind, in sozialen Netzwerken vertreten. Im Februar 2008 waren bereits 65% in sozialen Netzwerken aktiv und im Moment (Statistik vom September 2009) sind 73% der 12 bis 17 jährigen amerikanischen Jugendlichen in sozialen Netzwerken im Internet aktiv. Betrachtet man hierbei wiederum nur die Altersgruppe der 14 bis 17 jährigen, so sind hier sogar 82% der Teenager aktiv [Lenhart et al., 2010] - dies ist vermutlich auf die Altersbeschränkungen bei der Anmeldung in ein soziales Netzwerk zurückzuführen. Allerdings nutzen nicht nur Teenager sondern auch junge Erwachsene im Alter von 18-29 Jahren soziale Netzwerke im Internet recht aktiv, wie in Abbildung 34 ersichtlich ist.

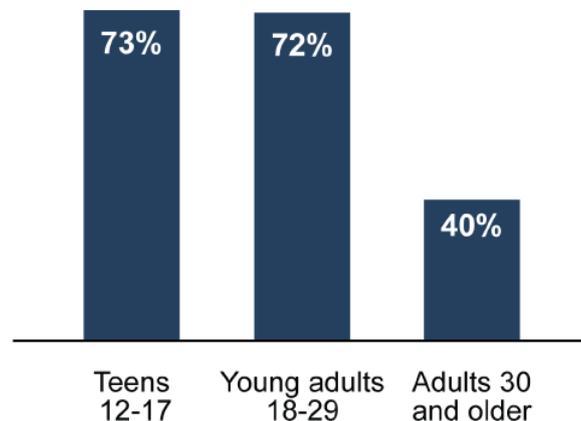


Abbildung 34: Nutzung sozialer Netzwerke im Internet nach Altersgruppen geordnet [Lenhart et al., 2010]

Des Weiteren ist auch die Nutzung technischer Geräte unter Jugendlichen zwischen 12 und 17 Jahren sehr interessant [Lenhart et al., 2010]:

- 79% der Teenager zwischen 12 und 17 Jahren besitzen einen iPod oder MP3-Player
- 80% besitzen eine Spielekonsole
- 89% der Burschen im Alter zwischen 12 und 17 Jahren besitzen eine Spielekonsole

5.2.2 Nutzung von Facebook im Unterricht

Auf Grund der soeben präsentierten Statistik über die Nutzung von sozialen Netzwerken im Internet, stellt sich nun die Frage, ob Plattformen wie z.B. Facebook nicht auch pädagogisch genutzt werden können. Zu diesem Thema gibt es allerdings laut [Munoz & Towner, 2009] bisher noch nicht sehr viele Studien, die dies untersucht haben. Soziale Netzwerke werden hauptsächlich dazu benutzt, mit dem realen Freundeskreis zu kommunizieren und in Kontakt zu bleiben [Boyd & Ellison, 2008].

Ein großer Vorteil bei der Verwendung Facebook ist das automatische Bilden von „Lerngruppen“, da die einzelnen Schüler meist bereits bei Facebook befreundet sind und so die Zusammenarbeit untereinander erleichtert wird. Auch das Verhältnis der Lehrer-Schüler Beziehung wird durch das Nutzen einer online Plattform verbessert, da der Lehrer auf bevorstehende Abgabetermine aufmerksam machen und weiterführende Materialien bereitstellen kann. [Munoz & Towner, 2009] unterscheiden dabei die folgenden Möglichkeiten zur Nutzung von Facebook:

1. **Erstellen einer Profil-Seite:** dies ist die einfachste Form, um Facebook zu nutzen. Dazu muss der Lehrer lediglich ein Profil anlegen und kann anschließend auf seiner Pinnwand wichtige Termine, Materialien oder Links veröffentlichen, welche von anderen Facebook Nutzern eingesehen werden können. Eine Frage, die sich der Lehrer allerdings dabei stellen sollte, ist, wie er mit „Freundschaftsanfragen“ von Schülern umgehen will – will man tatsächlich mit seinen Schülern „befreundet“ sein?
2. **Erstellen einer (Gruppen/Fan) Seite:** dies ist die vermutlich bessere Form der Einbindung von Facebook, da hierbei eine eigene Seite zu einem bestimmten Thema/einer bestimmten Klasse erstellt wird. Die Schüler können über Facebook zur Teilnahme an der Gestaltung dieser Seite eingeladen werden und es gibt die Möglichkeit, Kommentare und Neuigkeiten auf einer gemeinsamen Pinnwand zu bearbeiten. Dies beinhaltet auch das Veröffentlichen von Fotos, Videos oder Internetlinks. Über verschiedene Themen kann auch noch zusätzlich, ähnlich zu einem Forum, diskutiert und Meinungen ausgetauscht werden. Des Weiteren hat der Lehrer die Möglichkeit, alle Gruppenmitglieder per email zu verständigen und Veranstaltungen in einem Kalender einzutragen.
3. **Applikationen:** Facebook bietet die Möglichkeit, eine Vielzahl an Applikationen in eine Gruppen bzw. Fan Seite zu integrieren, welche die vorhandenen Möglichkeiten noch zusätzlich um

einiges erweitern. Dazu müssen diese Applikationen aber auch von allen Schülern installiert werden [Munoz & Towner, 2009].

Für den richtigen Umgang mit Facebook schlagen [Munoz & Towner, 2009] die folgenden Best-Practice-Policies vor:

- Der Lehrer soll ein eigenes Profil auf Facebook angelegt haben, welches allerdings ein rein professionelles Profil ist. Dies bedeutet, dass er – sofern er Facebook privat nutzt – ein neues Profil anlegt, in welchem z.B. Kontaktinformationen der Schule und seine Sprechstunden angegeben sind. Des Weiteren sollten alle Profilinformatoren dieses Profils öffentlich zugänglich sein, um das Problem mit „Freundschaftsanfragen“ von Schülern umgehen zu können. Wichtig bei der Erstellung des Profils ist einerseits die Vermittlung einer persönlichen Komponente durch z.B. Fotos, andererseits allerdings die Wahrung der Professionalität des Lehrers, indem er die online gestellten Inhalte bewusst auswählt - all dies hilft, das Lehrer-Schüler Verhältnis positiv zu beeinflussen.
- Die Schüler müssen eine kurze Einleitung in die Datenschutzmechanismen in Facebook erhalten. Vor allem muss sichergestellt werden, dass der Lehrer nicht daran interessiert ist, sich die privaten Profile der Schüler anzusehen und Schüler dies am Einfachsten durch das richtige setzen der Privatsphäre Einstellungen (z.B. Profil ist nur für Freunde sichtbar) umsetzen können.
- Zu Beginn setzt der Lehrer Aktivitäten in Facebook, die das Eis einmal brechen und die Schüler zur aktiven Teilnahme animieren – dies kann z.B. das Posten eines Kommentars, Videos oder Links sein.
- Das Verwenden von Facebook sollte immer optional sein, da nicht alle Schüler über einen Facebook Account verfügen. Daher sollte sich der Lehrer zu Beginn auch immer Alternativen zu Facebook überlegen.

Durch die vielfältigen Möglichkeiten von Facebook stellt sich die Frage, ob Lern Management Systeme wie Moodle überhaupt noch benötigt werden oder ob sie durch soziale Netze im Internet verdrängt werden. [DeSchryver et al., 2009] sind der Meinung, dass mit Hilfe von sozialen Netzwerken im Internet die Gruppenzusammengehörigkeit gestärkt werden kann, was sich positiv auf das Lernen auswirkt. Daher untersuchten sie die Unterschiede zwischen Facebook und Moodle, wobei sie einige drastische Einschränkungen getroffen haben. Um eine Konsistenz der Inhalte gewährleisten zu können, wurde Facebook lediglich für Diskussionen eingesetzt, alle anderen Lerninhalte wurden jedoch mit Hilfe von Moodle umgesetzt. Außerdem wurden die Untersuchungen an Studenten, nicht aber an Schülern durchgeführt. Für die Untersuchung wurden die Studenten in zwei Gruppen eingeteilt: eine

Gruppe nutzte die Diskussionsmöglichkeit in Moodle, die andere in Facebook. Dabei kamen [DeSchryver et al., 2009] zu dem Ergebnis, dass die Nutzer, welche Facebook verwendeten, nicht – wie erwartet – öfter oder längere Diskussionsbeiträge posteten als die Vergleichsgruppe in Moodle. Dieses Ergebnis führen sie hauptsächlich darauf zurück, dass lediglich die Diskussion in Facebook ausgelagert war, da Studenten dadurch sowohl Moodle (für die Lerninhalte) als auch Facebook (zur Diskussion) nutzen mussten. Auch die etwas unübersichtliche Darstellung von Facebook Diskussionen könnte eine Auswirkung auf dieses Ergebnis gehabt haben.

5.2.3 Neue Technologien im Unterricht

[McGarr, 2009] untersuchte die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in irischen Schulen innerhalb der letzten 30 Jahre. Dabei kam er zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von IKT noch immer hauptsächlich auf den Informatikunterricht beschränkt ist und die Schüler meist „über IKTs“ anstelle von „mit Hilfe der IKTs“ lernen. Weiters kritisiert er, dass es bisher nicht erkennbar wäre, dass sich die Lernmethoden auf Grund der Einführung der IKT in der Schule zu konstruktivistischen Methoden verschoben hätten. Untersuchungen von [Levin & Wadmany, 2005] und [Grabe & Grabe, 2008] haben gezeigt, dass die IKT noch nicht richtig in das Schulwesen integriert ist, obwohl IKT heute überall zu finden ist. Auch [Hayes, 2007] kritisiert, dass der Einfluss von IKT auf das Lernverhalten und die daraus resultierenden Möglichkeiten bzw. Änderungen noch nicht umfassend erforscht wurden. [Cuban, 2001] weist darauf hin, dass Schulen und Universitäten nicht noch mehr Budget für eine noch größere Anzahl an Computern und Programmen aufwenden sollten, sondern stattdessen in einem ersten Schritt Überlegungen zur Entwicklung pädagogischer Strategien für den Einsatz von Computern zur Unterstützung des Lernprozesses anstellen sollten.

Untersuchungen von [Kyei-Blankson et al., 2009] ergaben, dass 50% der jungen Studenten 3 oder mehr Stunden pro Woche mit Aktivitäten in sozialen Netzwerk wie Facebook und der Gleichen aufwenden. Die Studie zeigt auch, dass Studenten eine viel höhere Erwartung an den Einsatz von IKT haben, als diese tatsächlich eingesetzt wird. Abbildung 35 zeigt den Prozentsatz der Studenten, welche sich einen Einsatz der jeweiligen Tools erwartet hätten in blau– im Gegensatz dazu wird der tatsächliche Einsatz dieser Werkzeuge an ihrer Universität rot dargestellt. Hier ist klar erkennbar, dass der Einsatz von IKT in allen Bereichen den Erwartungen der Studenten hinterherhinkt.

5. Didaktische Umsetzung

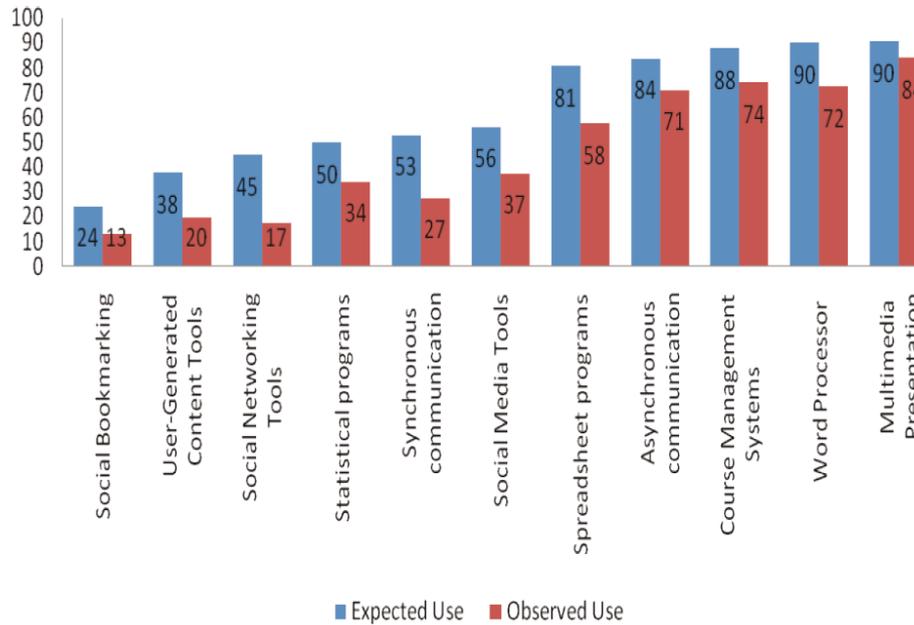


Abbildung 35: Erwartung und tatsächlicher Einsatz von IKT

Weiters zeigt die Studie von [Kyei-Blankson et al., 2009] dass die meisten Studenten den Einsatz von IKT in den Kursen für positiv erachten, da dadurch eine schnellere und einfachere Kommunikation ermöglicht wurde und dadurch ihr Engagement höher war. Auch stellten sie fest, dass der Einsatz von IKT keinen wesentlichen Zeitverlust durch das Erlernen der verwendeten Technologie mit sich brachte. Einige Studenten gaben allerdings auch an, dass der Einsatz von IKT einige Vorgänge massiv verkomplizierten und lehnten dies daher ab - [Kyei-Blankson et al., 2009] führten dies allerdings nicht auf die verwendete Technologie sondern auf den Instruktor zurück, da diese oft sehr mangelhaftes Wissen in grundlegenden Themengebieten aufweisen.

Die Schüler zentrierte Ausrichtung des Unterrichts und der Einsatz von konstruktivistischen Methoden beim Lernen, bei denen sich die Schüler aktiv mit Inhalten beschäftigen, wird von [Keengwe et al., 2009] in den Vordergrund gestellt. Dies kann vor allem auch durch Einsatz von IKT noch zusätzlich gefördert werden. Eine amerikanische Studie über 4000 Schüler im Alter zwischen 10 und 14 Jahren von [Lee & Spires, 2009] hat gezeigt, dass Schüler in ihrer Freizeit den Computer und das Internet anders nutzen, als in der Schule. Innerhalb der Schule werden IKTs zumeist für das Suchen von Informationen, Text- und Tabellenverarbeitung sowie für das Anwenden mathematischer Software verwendet. In ihrer Freizeit hingegen verwenden Jugendliche das Internet, um mit ihren Freunden zu kommunizieren und soziale Netzwerke und Chats zu nutzen. Einen wesentlichen Ansatzpunkt sehen [Lee & Spires, 2009] darin, dass diese klare Unterscheidung zwischen inner- und außerschulischem Umgang mit den IKTs aufgehoben werden muss. Schüler wünschen sich, dass die innerschulischen Aktivitäten genau so interessant und spannend wie ihre außerschulischen Aktivitäten mit IKTs gestal-

tet sind, da diese zumeist kreativer und für die Schüler von größerer Bedeutung sind. [Huffaker, 2003] weist auf die Wichtigkeit der folgenden Eigenschaften für den erfolgreichen Einsatz von IKTs in Schulen hin:

- Schüler müssen sich aktiv mit den Inhalten beschäftigen
- Soziale Interaktionen sind essentiell
- Schüler müssen kontinuierliches Feedback erhalten
- Problemstellungen müssen einen Bezug zur realen Welt aufweisen.

5.3 Beispiele zur Vermittlung von Wissens über Videokompression

Diese Kapitel soll Anregungen liefern, wie die Inhalte über verschiedene Verfahren der Videokompression Schülern möglichst interessant näher gebracht werden können. Dabei wird der Unterrichtsstil des situierten und offenen Lernens und dem Schaffen einer problemorientierten Lernumgebung verfolgt, damit Schüler sich das Wissen an Hand von Problemstellungen, welche im Alltag auftauchen können, selber aktiv erarbeiten müssen. Der Lehrer soll somit lediglich mit Anregungen unterstützen, nicht aber die Lehrinhalte im Frontalunterricht vermitteln. Dieser Ansatz ist sehr wichtig, um bei den Schülern Interesse zu wecken, die Motivation zu erhöhen und Wissen zu vermitteln, welches von den Schülern auch im Alltag angewandt werden kann. Um diese Strategie mit den Inhalten zum Thema Videokompression einfacher umsetzen zu können, wird nun im Folgenden auf die Methode des Stationenlernens und des Gruppenpuzzles noch genauer eingegangen. Abschließend erfolgt eine beispielhafte Integration des Internets in den Unterricht.

Mit dieser Arbeit soll nicht die Stundenvorbereitung des Lehrers vorweggenommen, sondern lediglich eine Anregung zur Umsetzung der Inhalte geliefert werden. Dies hat den Grund, dass die Art der Umsetzung der Inhalte – ins Besondere mit Hilfe des Internets – stark vom Lehrer abhängt, da sich dieser mit der gewählten Technik identifizieren können muss. [Madden & Jones, 2002] haben festgestellt, dass Schüler das Internet um einiges umfangreicher nutzen, als dies ihre Lehrer tun und die Studie von [Kyei-Blankson et al., 2009] zeigt, dass zu meist nicht die Technik Schuld an mangelhaften Umsetzungen von IKT Strategien im Unterricht ist, sondern sehr oft die fehlende fachliche Kompetenz der Lehrer. Daher macht es wenig Sinn, dass technisch nicht so versierte Lehrkräfte versuchen, den Unterricht durch Einbindung sozialer Netzwerke wie z.B. Facebook zu „bereichern“, da dies schnell dazu führen kann, dass technische Schwierigkeiten mehr Zeit in Anspruch nehmen, als die Vermittlung der Lehrinhalte an sich [Kyei-Blankson et al., 2009]. So soll daher jeder Lehrer im Rahmen seiner persönlichen technischen Kompetenz entscheiden, wo und in welchem Ausmaß er die folgenden Beispiele in seinem Unterricht anwenden möchte.

5.4 Gruppenpuzzle

Zu Beginn erfolgt die Durchführung eines Gruppenpuzzles, um theoretische Grundlagen vermitteln zu können. Dabei sollten die folgenden Begriffe vermittelt werden, da diese als Verständnis für das anschließende Stationenlernen unerlässlich sind:

- Auflösung
- Seitenverhältnis
- Bildfrequenz
- Zeilensprungverfahren
- Codec
- Containerformat
- Bitrate

Auf den folgenden Seiten werden nun Arbeitsblätter für das Gruppenpuzzle zur Verfügung gestellt.

Expertenblatt 1

Auflösung



Lernziel: den Begriff Auflösung verstehen, erklären können und auch erklären können, weshalb eine höhere Auflösung nicht automatisch bessere Qualität bedeutet.



Kontrollfragen:

- In welchem Zusammenhang stehen die Begriffe „Gesamtanzahl der Bildpunkte“ und „Zeilen“ bzw. „Spalten“?
- Was versteht man unter Bildrauschen?
- Wie kann man das Bildrauschen verringern?
- Weshalb bedeutet eine höhere Auflösung nicht automatisch eine bessere Qualität?



Materialien:

- Information über Bildrauschen
- Definition von Auflösung
- Bilder zur Illustration

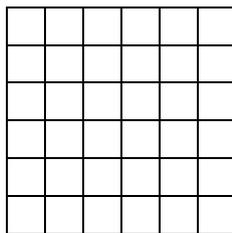
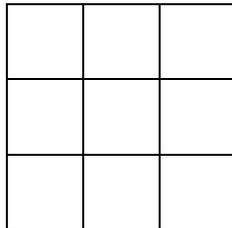
Bildrauschen



Unter Bildrauschen versteht man die Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes durch Störungen, welche durch die Kamera verursacht werden und nicht in der Natur vorhanden waren. Diese Störung wird als Farb- bzw. Helligkeitsabweichung vom eigentlichen Wert sichtbar.



Vergleichen könnte man dieses Verhalten mit einer Unterhaltung in einer Umgebung, in welcher leise Hintergrundmusik spielt: unterhält man sich in normaler Lautstärke, wird einem die Hintergrundmusik nicht auffallen bzw. sie wird nicht stören. Flüstert man hingegen, so kann es schwierig werden, sein Gegenüber zu verstehen, da der Lautstärkenunterschied zur Musik nunmehr viel geringer ist und die Musik irritiert.



Analog dazu verhält sich nun eine Kamera: trifft bei einer Aufnahme eine zu geringe Lichtmenge auf ein einzelnes Pixel, so ist diese Lichtmenge zu schwach um in der Kamera vorhandene kleine Störungen zu überdecken und diese Störungen werden als Rauschen sichtbar.

Die Gesamtgröße eines Sensors ist durch die Abmessungen einer Kompakt- bzw. DSLR-Kamera vorgegeben. Je höher die Auflösung dieser Kamera nun ist, desto mehr Pixel werden auf ein und derselben Fläche untergebracht, wodurch sich die Pixelgröße und auch der Abstand zwischen den Pixeln verkleinert. Dies wirkt sich negativ auf das Rauschverhalten aus, da dadurch eine geringere Lichtmenge auf die einzelnen Pixel eintrifft.

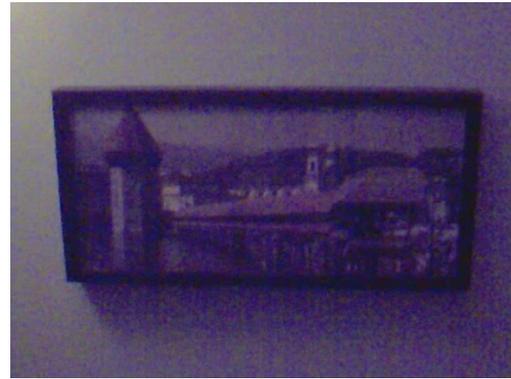


Je höher der gewählte ISO-Wert ist, desto stärker wird das Signal des Bildsensors verstärkt. Dies hat zwar einerseits den Vorteil, dass Aufnahmen in dunklen Umgebungen mit einem hohen ISO-Wert auch lange ohne die Verwendung eines Stativs möglich sind, allerdings wird nicht nur das Signal an sich sondern auch das Rauschen mit verstärkt – wodurch das Rauschen bei höheren ISO-Werten immer stärker zu erkennen sein wird, als bei geringen Werten.

Beispiel



Originalbild



Stark verrauschtes Bild

Auflösung



Der Begriff der Auflösung wird in vielen Bereichen verwendet. So ist er etwa im Zusammenhang mit der Auflösung von Computerbildschirmen, aber auch von Digitalkameras bekannt. Unter Auflösung versteht man in diesen Bereichen entweder die Gesamtanzahl der Bildpunkte (z.B. bei Digitalkameras die Angabe 12 MP), oder aber die Anzahl der Pixel (=Bildpunkte) in Zeilen und Spalten, welche dargestellt werden (z.B. eine Auflösung von 1024x768 bei Computerbildschirmen).



hohe Auflösung



geringe Auflösung

Expertenblatt 2

Seitenverhältnis



Lernziel: die Verwendung unterschiedlicher Seitenverhältnisse verstehen und die richtige Anwendung im Alltag erklären können



Kontrollfragen:

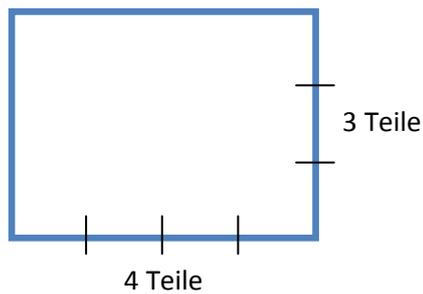
- Welches sind die gängigsten Seitenverhältnisse?
- Wodurch entstehen die schwarzen Balken am oberen und unteren Bildrand?
- Wodurch entstehen die schwarzen Balken am linken und rechten Bildrand?



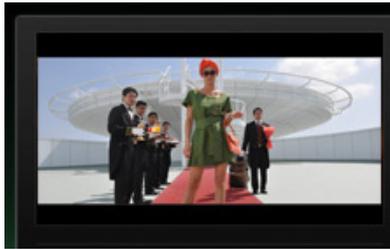
Materialien:

- Information über Bildformate
- Bilder zur Illustration

Seitenverhältnis



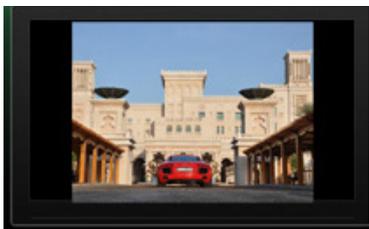
Das Seitenverhältnis gibt das Verhältnis der Bildbreite zur Bildhöhe an. Gängige Formate sind das 4:3 Format, welches im Fernsbereich oft verwendet wird und mittlerweile immer häufiger durch das 16:9 Format ersetzt wird, welches bei HD-Fernsehen angewandt wird - Kinofilme verwenden hingegen wieder ein eigenes Seitenverhältnis von 21:9 (entspricht eigentlich 7:3).



Die Darstellung eines Kinofilms (21:9) auf einem 16:9 oder 4:3 Fernseher¹ führt zu schwarzen Balken am oberen und unteren Bildschirmrand, wenn das Bild verzerrungsfrei wiedergegeben wird.



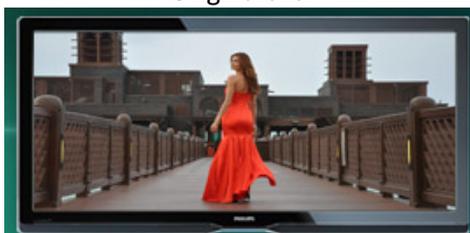
→ Auf einem 21:9 Fernseher sind diese Balken nicht zu sehen, da die beiden Formate übereinstimmen.



Eine Anpassung eines 4:3 Formates (z.B.: Fernsehsendung) auf einen 16:9 Fernseher führt dazu, dass am linken und rechten Bildrand schwarze Balken entstehen.



Originalbild



gestrecktes Bild

Manche Fernsehgeräte verfügen auch über Funktionen, welche das Bild an den Fernseher anpassen, ohne dass dabei schwarze Balken zu sehen sind – dafür wird das Bild entweder horizontal oder vertikal verzerrt dargestellt. Bei diesem Bild ist die horizontale Streckung ist deutlich erkennbar.

¹ Bildquelle: Philips (<http://www.consumer.philips.com/c/cinema-21-9/10669/cat/at/>)

Expertenblatt 3

Bildfrequenz & Zeilensprungverfahren



Lernziel: die Funktionsweise des Zeilensprungverfahrens erläutern zu können



Kontrollfragen:

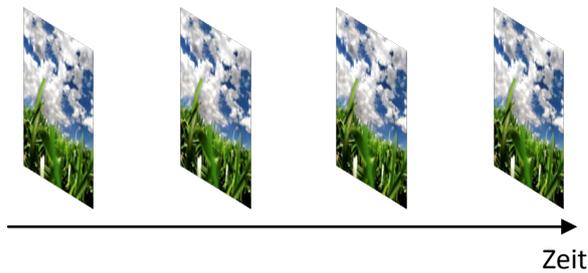
- Was versteht man unter Bildfrequenz?
- Wie lautet die Einheit der Bildfrequenz?
- Wieso ist der Ton bei Kinofilmen im Fernsehen höher als im Kino selbst?
- Was versteht man unter dem Zeilensprungverfahren und wie funktioniert es?



Materialien:

- Definition von Bildfrequenz
- Information über Zeilensprungverfahren
- Bilder zur Illustration

Bildfrequenz

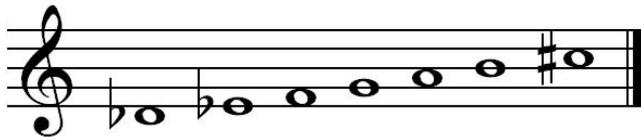


Die Bildfrequenz spiegelt den zeitlichen Aspekt der Videos wieder und gibt die Anzahl der Bilder in einer bestimmten Zeiteinheit an.

Die dafür gängige Einheit ist *frames per second* (fps = Bilder pro Sekunde), die angibt, wieviele Einzelbilder in einer Sekunde gezeigt werden.



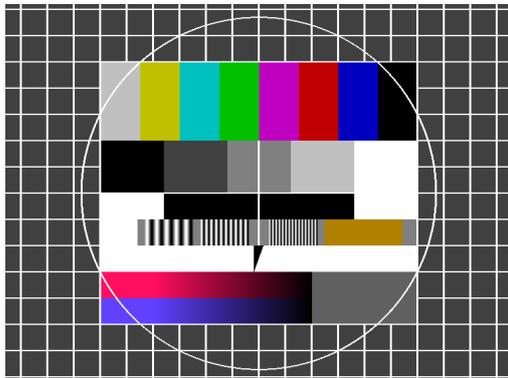
Üblicherweise werden im europäischen Fernsehen Filme mit 25 Bildern pro Sekunde ausgestrahlt, Kinofilme werden allerdings zumeist mit 24 fps aufgenommen.



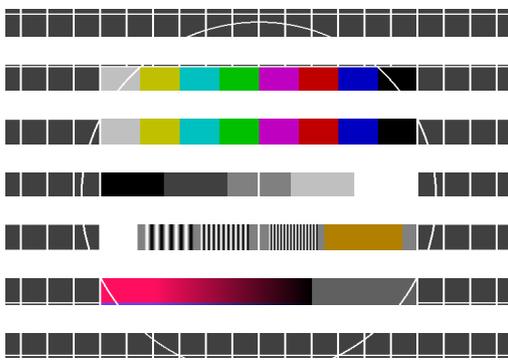
Dies hat zur Folge, dass Kinofilme im Fernsehen um ca. 4% ($1/24$) schneller abgespielt werden, wodurch der Film kürzer ist - was allerdings meistens von den Zuschauern nicht bemerkt wird.

Du hast sicher schon einmal bemerkt, was passiert, wenn man Sprache im Schnellvorlauf abspielt – der Ton wird höher. Daher wird auch bei einem etwas schnelleren Abspielen um 4% auch die Tonhöhe um ca. 4% höher.

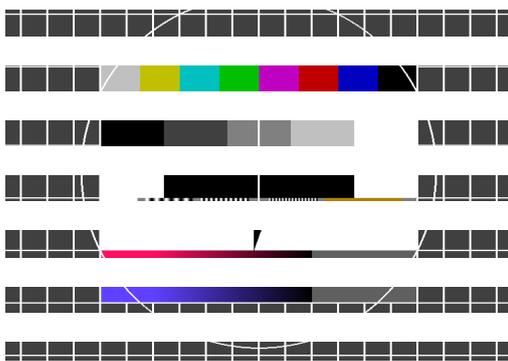
Zeilensprungverfahren



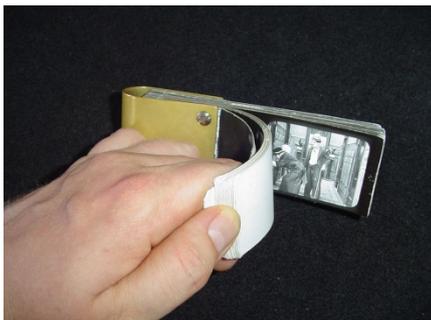
gesamtes Bild



ungerade Bildzeilen



gerade Bildzeilen



Beim Zeilensprungverfahren werden die Bilder nicht vollständig, sondern jeweils nur Halbbilder übertragen.

Dabei orientiert man sich an den Bildzeilen – bei jedem Halbbild wird bei der Übertragung jeweils 1 Zeile ausgelassen. Daher werden entweder die ungeraden oder die geraden Bildzeilen übertragen.

Im Fernseher werden auch nur diese Bilder dargestellt. Dadurch, dass sich die beiden Bilder so schnell abwechseln und das Auge zu träge ist, wird dies nicht wahrgenommen.

Das Zusammensetzen der beiden Halbbilder zum Gesamtbild geschieht daher genau genommen im Kopf!

Beim Fernsehen werden 50 Halbbilder pro Sekunde übertragen – d.h. 25 Bilder mit den geraden Zeilen und 25 Bilder mit den ungeraden Zeilen.

Der Vorteil ist, dass dadurch auch schnelle Bewegungen flimmerfrei dargestellt werden können. Vergleichen könnte man das mit einem Daumenkino – wenn du zu langsam „umblätterst“, so siehst du keine flüssige Bewegung. Erst ab einer gewissen Geschwindigkeit sieht es so aus, als ob du dir einen Film ansiehst!

Expertenblatt 4

Containerformat, Codec, Bitrate



Lernziel: die Begriffe und deren Zusammenhänge zu verstehen



Kontrollfragen:

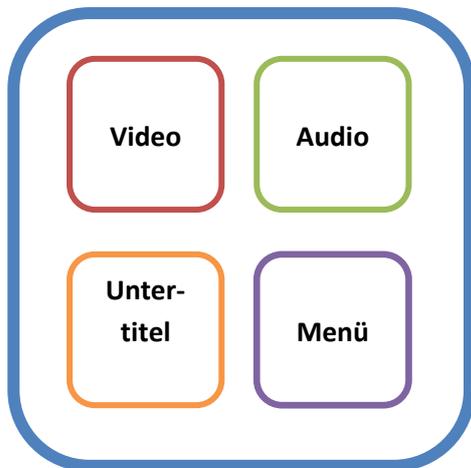
- Welche Elemente können in einem Container vorhanden sein?
- Was bedeutet das Wort Codec?
- Was sagt die Dateiendung über eine Datei aus?
- Was ist der Unterschied zwischen fixer und variabler Bitrate?



Materialien:

- Definition von Containerformat
- Definition von Codec
- Definition von Bitrate

Containerformat



Ein Containerformat beschreibt lediglich den Aufbau und die Struktur einer Videodatei. Welches Format verwendet wird, erkennst du an Hand der Dateiendung, wie z.B. avi, mov, mpeg...

Vorstellen kannst du es dir wie einen Kasten mit Fächern. Der Kasten ist zu Beginn leer, stellt aber Fächer für eine gewisse Struktur und eine Ordnung zur Verfügung. So gibt es z.B. eine Lade für die Socken, einen Platz zum Aufhängen von Kleidern usw.

Ein Container (blau) beinhaltet meist ein Videosignal und ein Audiosignal (z.B. ist PDF auch ein Containerformat, welches allerdings keine Audio- oder Videostreams beinhaltet) und kann zudem noch weitere Informationen wie z.B. Untertitel und eine Menüstruktur enthalten, wie dies bei DVD Dateien (VOB) üblich ist.

Der überwiegende Teil der Datei besteht aus den Video- bzw. Audiostreams und Zusatzinformationen wie z.B. Untertitel nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Dateigröße für sich beanspruchen.

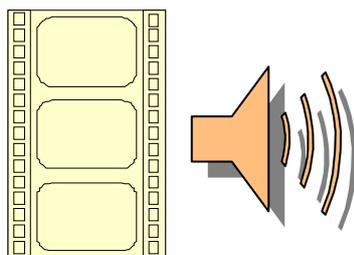
Codec



Das Wort Codec setzt sich aus 2 Wörtern zusammen: **codieren** und **decodieren** und bezeichnet ein (Kompressions-)Verfahren, mit welchem Videos codiert und decodiert werden können.

Ziel des Kompressionsverfahrens ist die größtmögliche Verringerung der Datenmenge unter Erhaltung einer möglichst hohen Qualität.

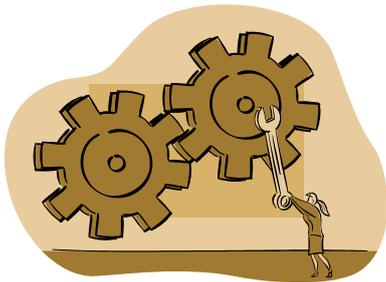
Der verwendete Codec ist nicht an der Dateinamenerweiterung (z.B. AVI) erkennbar, da es sich dabei um ein Containerformat handelt.



Bei den Codecs unterscheidet man zwischen Video- und Audiocodecs, da die Video- und Audiosignale getrennt voneinander verarbeitet werden. Audio- und Videosignale werden oft auch als Audio- bzw. Videostream bezeichnet.

Bitrate

01011101110001



Unter Bitrate versteht man die Anzahl der Bits, welche innerhalb einer bestimmten Zeit für die Codierung verwendet werden.

Je mehr Bits zur Codierung verwendet werden, desto höher ist die Qualität des Audio- oder Videostreams – gleichzeitig steigt allerdings auch die Dateigröße.

Um mit möglichst hohen Bitraten die Dateigröße trotzdem gering zu halten, wird zumeist nicht eine fixe sondern eine variable Bitrate verwendet.

Dabei wird die Anzahl der Bits, welche zur Codierung verwendet werden, an die zu codierenden Daten angepasst und nur in Bereichen, die besonders wichtig sind, wird eine hohe Anzahl an Bits zur Codierung verwendet. Nicht so wichtige Details, welche z.B. vom Menschen ohnehin nicht oder nur kaum wahrgenommen werden (können), werden dementsprechend mit einer geringeren Anzahl an Bits codiert.

5.5 Stationenlernen

Stationenlernen ist eine Form des offenen Unterrichts, demnach müssen die Schüler Arbeitsaufträge zu verschiedenen Stationen erfüllen und sich so ihr Wissen aktiv und gemeinsam aneignen. Ziel des Stationenlernens ist, dass die Schüler praktische Erfahrungen mit verschiedenen Geräten, welche Videos produzieren, sammeln können und die Unterschiede z.B. in der Qualität aber auch bei Verwendung der unterschiedlichen Kompressionsverfahren kennen lernen. Für die Umsetzung werden folgende technischen Geräte empfohlen:

- 6 Computer (zumindest 1 Computer hat ein Blu-ray Laufwerk eingebaut¹⁰) inklusive Bildschirmen, wobei optimaler Weise eine Bildschirmauflösung von 1920x1080 Pixeln vorliegt
- 1 Handy mit Videofunktion
- 1 Webcam
- 1 digitale Kompaktkamera
- 1 digitale Spiegelreflexkamera
- 1 digitaler Camcorder

Bei diesen Geräten handelt es sich lediglich um Empfehlungen, d.h. falls z.B. eine digitale Spiegelreflexkamera nicht zur Verfügung steht, wird diese Station einfach in der Umsetzung ausgelassen. Abbildung 36 zeigt einen Überblick über die einzelnen Stationen des Stationenlernens. Die Aufgabenstellungen von Stationen 1-5 sind das Aufnehmen eines Videos mit den zur Verfügung gestellten Geräten, das anschließende Übertragen und Analysieren mit Hilfe des Computers.

Station 1 kann optional auch mit einem Bluetooth-Empfänger ausgestattet sein, sodass die Schüler Videos mit ihren eigenen Handys aufnehmen und zum PC übertragen können. Zur Sicherheit sollte allerdings auch ein Handy zur Verfügung gestellt werden, um die Funktionalität des Dateiaustausches Handy-Computer zu gewährleisten. Bei allen Stationen sollen sich die Schüler auch mit den zur Verfügung stehenden Einstellungen der Geräte befassen und kurze Videos mit möglichst hoher Qualität produzieren.

Nach dem Übertragen der Videos auf den Computer sollen die Videos auf die verwendeten Codecs hin untersucht werden. Dafür eignen sich z.B. die frei verfügbaren Programme MediaInfo (Download unter <http://mediainfo.sourceforge.net>, letzter Zugriff am 20.3.2010) und GSpot (Download unter <http://gspot.softonic.de>, letzter Zugriff am 20.3.2010). Diese Programme zeigen das Format des Videos und die verwendeten Codecs an. Manche Informationen werden von MediaInfo besser dargestellt, andere allerdings von GSpot, weshalb sich ein paralleler Einsatz beider Programme lohnt.

¹⁰ Alternativ dazu können auch entweder die DVD und BD Dateien direkt auf einem Rechner vorhanden sein oder Videos mit entsprechender Auflösung und Codierung verwendet werden.



Abbildung 36: Stationenlernen - Überblick¹¹

¹¹ Quelle der Cliparts: Microsoft Word 2007

An Station 6 werden keine Videos produziert sondern DVDs und gegebenenfalls Blu-ray Formate analysiert und der Unterschied verschiedener Auflösungen dargestellt. Die Analyse von DVDs und BDs erfolgt auch mit Hilfe der beiden oben genannten Tools, wobei GSpot zusätzliche Informationen wie z.B. den verwendeten Aufbau der Group of Pictures grafisch darstellen kann. Bei einer Analyse der VOB Datei des Films „Million Dollar Baby“, zeigt GSpot zum Beispiel an, dass zu 5% I-Frames, zu 35% P-Frames und zu 60% B-Frames verwendet wurden (Abbildung 37), währenddessen MediaInfo die wichtigsten Informationen übersichtlich präsentiert (Abbildung 38).

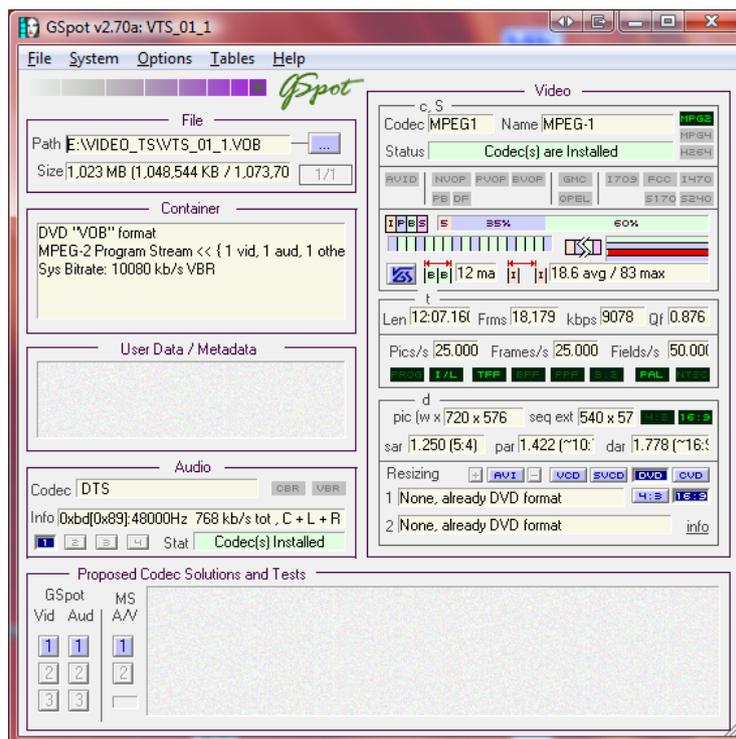


Abbildung 37: Screenshot von GSpot v2.70a

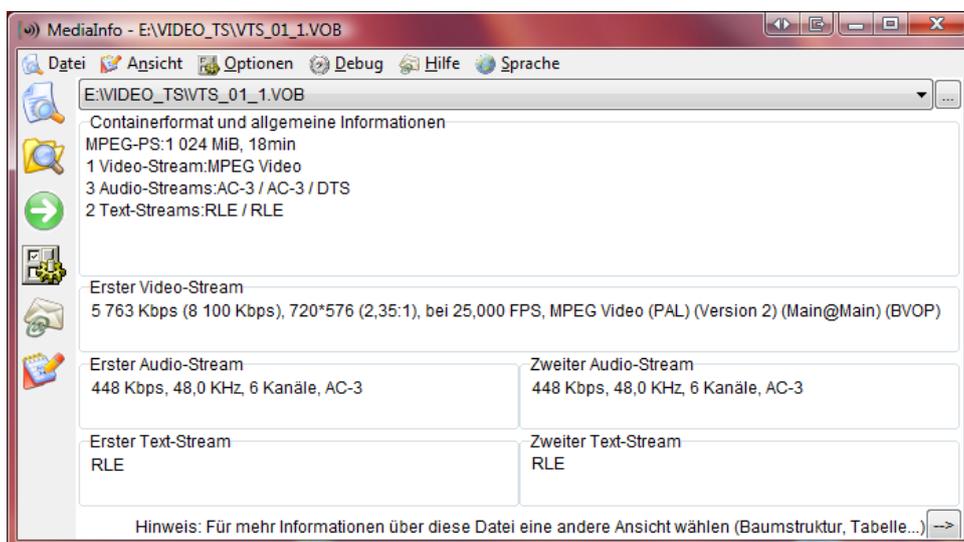


Abbildung 38: Screenshot von MediaInfo (Version 0.7.29)

Da eine DVD bzw. eine Blu-ray Disc nicht nur aus einer einzigen Videodatei besteht, muss zur Analyse die richtige Datei herangezogen werden. Der Audio-Video Strom einer DVD ist in VOB-Dateien gespeichert, welche sich im Ordner Video_TS befinden. Die Datei VTS_01_1.VOB enthält den Beginn des Films und eignet sich daher sehr gut, um eine Analyse durchzuführen. Diese spezielle Datei wird deswegen vorgeschlagen, da andere VOB Dateien z.B. das Titelmü beinhalten können.

Bei einer Blu-ray Disc werden die Audio- und Video-Informationen in den Dateien mit der Endung M2TS gespeichert, wobei auch hier – analog zur DVD – das Titelmü gespeichert sein kann. Zur Analyse empfiehlt sich daher hier z.B. die Datei 00001.m2ts.

Auf Station 6 ist zudem noch ein und dasselbe Video in 2 verschiedenen Auflösungen gespeichert. Einmal handelt es sich dabei um die Auflösung, welche standardmäßig im Fernsehen verwendet wird, beim anderen um eine HD Version. Sehr interessante Videos, welche alle in verschiedenen Auflösungen zum Download zur Verfügung stehen, bietet die NASA auf ihrer Homepage an (http://www.nasa.gov/multimedia/hd/HdGalleryCollection_archive_1.html, letzter Zugriff am 20.3.2010). Zu beachten ist hierbei, dass nicht 2 verschiedene Videos mit unterschiedlicher Auflösung präsentiert werden sondern dasselbe, da dadurch die Unterschiede noch deutlicher erkennbar sind.

Bei allen 6 Stationen sind für jedes Video mindestens die folgenden Parameter zu erfassen:

- Containerformat
- Verwendeter Codec
- Auflösung
- Bildfrequenz
- Bitrate

Allerdings sollen nicht nur die objektiven Parameter verglichen werden, sondern auch das subjektive Qualitätsgefühl. Nach Abarbeitung aller Stationen sollen alle Parameter verglichen und der Einfluss dieser Parameter auf das subjektive Qualitätsgefühl diskutiert werden. Auch die verschiedenen Qualitäten unterschiedlicher Aufnahmegeräte, welche nicht zwangsläufig auf andere Parametereinstellungen zurückzuführen sind, sollen in der anschließenden Diskussion behandelt werden.

Auf den folgenden Seiten werden Arbeitsmaterialien für das Stationenlernen zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet einerseits Arbeitsaufgaben zu den einzelnen Stationen als auch eine Schüler- und Lehrer-Checkliste, um den Ablauf zu vereinfachen.

Aufgabenstellung



Station 1 – Handy

1. Schau dir die möglichen Qualitätseinstellungen auf dem Handy an. Welche Möglichkeiten hast du, die Qualität zu verändern? Notiere diese. Wähle anschließend die höchstmögliche Qualität.
2. Nimm ein kurzes Video mit dem Handy auf – die Dauer des Videos und was du filmst ist nicht entscheidend ;-). Teste auch verschiedene Möglichkeiten des Zooms! Welcher Unterschied fällt dir zwischen optischem und digitalem Zoom auf?
3. Kopiere das Video mittels Bluetooth auf den PC. Hinweis: die Speicherkarte des Handys wird in Windows als Wechseldatenträger angezeigt, das Video findest du im Ordner „Videos“ auf dem Wechseldatenträger.
4. Schau dir das Video am PC im Vollbildmodus an: was fällt dir auf? Wie würdest du die Qualität beurteilen? Vergleiche die Qualität mit den Qualitäten der Videos an anderen Stationen! Kannst du Unterschiede erkennen? Wenn ja, welche?
5. Verwende die Programme „MediaInfo“ und „GSpot“ und notiere dir die folgenden Parameter deines Videos:
 - Containerformat
 - Verwendeter Codec
 - Auflösung
 - Bildfrequenz
 - Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

Aufgabenstellung



Station 2 – Webcam

1. An diesem PC ist eine Webcam angeschlossen. Schau dir die Software der Webcam genauer an. Welche Möglichkeiten hast du, die Qualität zu verändern? Notiere diese. Wähle anschließend die höchstmögliche Qualität.
2. Nimm ein kurzes Video mit der Webcam auf – die Dauer des Videos und was du filmst ist nicht entscheidend ;-). Teste auch verschiedene Möglichkeiten des Zooms! Welcher Unterschied fällt dir zwischen optischem und digitalem Zoom auf?
3. Das Video findest du im Ordner „D:\Webcam“.
4. Schau dir das Video am PC im Vollbildmodus an: was fällt dir auf? Wie würdest du die Qualität beurteilen? Vergleiche die Qualität mit den Qualitäten der Videos an anderen Stationen! Kannst du Unterschiede erkennen? Wenn ja, welche?
5. Verwende die Programme „MediaInfo“ und „GSpot“ und notiere dir die folgenden Parameter deines Videos:
 - Containerformat
 - Verwendeter Codec
 - Auflösung
 - Bildfrequenz
 - Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

Aufgabenstellung



Station 3 – Kompaktkamera

1. Schau dir die möglichen Qualitätseinstellungen bei der Erstellung von Videos der Kamera an. Welche Möglichkeiten hast du, die Qualität zu verändern? Notiere diese. Wähle anschließend die höchstmögliche Qualität.
2. Nimm ein kurzes Video mit der Kamera auf – die Dauer des Videos und was du filmst ist nicht entscheidend ;-). Teste auch verschiedene Möglichkeiten des Zooms! Welcher Unterschied fällt dir zwischen optischem und digitalem Zoom auf?
3. Die Kamera wird nun mit dem USB Kabel an den PC verbunden – anschließend erscheint ein neuer Wechseldatenträger, in welchem dein Video zu finden ist.
4. Schau dir das Video am PC im Vollbildmodus an: was fällt dir auf? Wie würdest du die Qualität beurteilen? Vergleiche die Qualität mit den Qualitäten der Videos an anderen Stationen! Kannst du Unterschiede erkennen? Wenn ja, welche?
5. Verwende die Programme „MediaInfo“ und „GSpot“ und notiere dir die folgenden Parameter deines Videos:
 - Containerformat
 - Verwendeter Codec
 - Auflösung
 - Bildfrequenz
 - Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

Aufgabenstellung

Station 4 – Spiegelreflexkamera



1. Schau dir die möglichen Qualitätseinstellungen bei der Erstellung von Videos der Kamera an. Welche Möglichkeiten hast du, die Qualität zu verändern? Notiere diese. Wähle anschließend die höchstmögliche Qualität.
2. Nimm ein kurzes Video mit der Kamera auf – die Dauer des Videos und was du filmst ist nicht entscheidend ;-). Teste auch verschiedene Möglichkeiten des Zooms! Welcher Unterschied fällt dir zwischen optischem und digitalem Zoom auf?
3. Die Kamera wird nun mit dem USB Kabel an den PC verbunden – anschließend erscheint ein neuer Wechseldatenträger, in welchem dein Video zu finden ist.
4. Schau dir das Video am PC im Vollbildmodus an: was fällt dir auf? Wie würdest du die Qualität beurteilen? Vergleiche die Qualität mit den Qualitäten der Videos an anderen Stationen! Kannst du Unterschiede erkennen? Wenn ja, welche?
5. Verwende die Programme „MediaInfo“ und „GSpot“ und notiere dir die folgenden Parameter deines Videos:
 - Containerformat
 - Verwendeter Codec
 - Auflösung
 - Bildfrequenz
 - Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

Aufgabenstellung



Station 5 – Camcorder

1. Schau dir die möglichen Qualitätseinstellungen auf dem Camcorder an. Welche Möglichkeiten hast du, die Qualität zu verändern? Notiere diese. Wähle anschließend die höchstmögliche Qualität.
2. Nimm ein kurzes Video mit dem Camcorder auf – achte bitte darauf, dass es maximal zwei Minuten lang ist, da sonst die Übertragung zu lange dauert ;-). Teste auch verschiedene Möglichkeiten des Zooms! Welcher Unterschied fällt dir zwischen optischem und digitalem Zoom auf?
3. Steck nun das Firewire Kabel an und übertrage das Video von der Kamera zum PC. Am PC findest du eine geeignete Software zur Übertragung.
4. Schau dir das Video am PC im Vollbildmodus an: was fällt dir auf? Wie würdest du die Qualität beurteilen? Vergleiche die Qualität mit den Qualitäten der Videos an anderen Stationen! Kannst du Unterschiede erkennen? Wenn ja, welche?
5. Verwende die Programme „MedialInfo“ und „GSpot“ und notiere dir die folgenden Parameter deines Videos:
 - Containerformat
 - Verwendeter Codec
 - Auflösung
 - Bildfrequenz
 - Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

Aufgabenstellung

Station 6 – DVD und HD Filme



Diese Station besteht aus 2 unterschiedlichen Aufgaben:

1. Im Ordner „D:\Videos“ liegt ein und dasselbe Video in 2 unterschiedlichen Qualitäten: einmal in PAL Auflösung, das andere Mal als HD Auflösung. Schau dir beide Videos im Vollbildmodus an. Welche Unterschiede erkennst du? Notiere diese!
2. Untersuche den Aufbau von DVD und Blu-ray Discs. Verwende dazu die Programme „MedialInfo“ und „GSpot“ und öffne die folgenden Dateien:
 - DVD: VTS_01_1.VOB
 - Blu-ray: 00001.m2ts

Notiere dir die folgenden Parameter deiner Videos:

- Containerformat
- Verwendeter Codec
- Auflösung
- Bildfrequenz
- Bitrate

Welchen Einfluss haben diese Parameter auf die Qualität des Videos?

In GSpot gibt es einen Bereich, welcher die Anzahl der I-, P- und B-Bilder angibt: was bedeuten diese Zahlen?

Checkliste Stationenlernen

Name:

Diese Checkliste bietet dir die Möglichkeit, die bereits absolvierten Stationen abzuheken. Außerdem hast du Platz um Notizen zu jeder Station zu machen.

Station 1 - Handy

Station 2 - Webcam

Station 3 - Kompaktkamera

Station 4 - DSLR

Station 5 - Camcorder

Station 6 - DVD & HD Filme

Checkliste für Lehrer

Für den Einsatz des Stationenlernens werden die folgenden Materialien benötigt:

- 6 Computer inklusive Bildschirmen, wobei optimaler Weise eine Bildschirmauflösung und 1920x1080 Pixeln vorliegt, da nur hier der Unterschied zwischen den verschiedenen Auflösungen gut zur Geltung kommt
- zumindest 1 Computer hat ein Blu-ray Laufwerk eingebaut¹
- 1 Handy mit Videofunktion
- 1 Webcam
- 1 digitale Kompaktkamera
- 1 digitale Spiegelreflexkamera
- 1 digitaler Camcorder
- Kopien der Arbeitsaufgaben und Schülerchecklisten

Vorbereitung:

- Hardware aufbauen
- Verbindungen zwischen Geräten und PC herstellen – eventuelle benötigte Software und Treiber installieren!
- Eine Test DVD und Blu-ray Disc sowie ein Video in PAL und HD Auflösung zur Verfügung stellen. Eine interessante Auswahl an Videos bietet die NASA (http://www.nasa.gov/multimedia/hd/HDGalleryCollection_archive_1.html)!
- MediaInfo (<http://mediainfo.sourceforge.net>) und GSpot (<http://gspot.softonic.de>) auf den PCs herunterladen

¹ Alternativ dazu können auch entweder die DVD und BD Dateien direkt auf einem Rechner vorhanden sein oder Videos mit entsprechender Auflösung und Codierung verwendet werden.

5.6 Internet

Angeregt durch [Lee & Spires, 2009], welche der Meinung sind, dass die Lücke zwischen inner- und außerschulischer Verwendung des Internets geschlossen werden muss, wird ein relativ neuer Weg eingeschlagen und nicht die Verwendung eines typischen LMS wie Moodle, sondern die Verwendung von Facebook vorgeschlagen. Da laut [Lenhart et al., 2010] 82% der 14 bis 17-jährigen Schüler in sozialen Netzwerken privat aktiv sind, kann man durch eine Verwendung von Facebook im Unterricht das Interesse an den Inhalten steigern, da Jugendliche gerne Zeit auf Facebook verbringen und daher die Hemmschwelle, auf die „Kursseite“ in Facebook zu schauen geringer sein sollte, als sich extra in z.B. Moodle einzuloggen. [DeSchryver et al., 2009] weisen zwar darauf hin, dass sich durch Facebook keine Verbesserung im Vergleich zu Moodle erreichen ließ - allerdings schreiben sie weiters, dass dies vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass sie Facebook ausschließlich für Diskussionen zusätzlich zu einem Moodle Kurs verwendet haben, wodurch sich die Teilnehmer auf 2 Plattformen anmelden mussten. Daher soll der gesamte Kurs über Facebook abgewickelt werden und somit in diesem Kontext Moodle ersetzen. Da es sich bei Moodle um ein gut entwickeltes LMS handelt und Facebook nicht für einen Einsatz als LMS gedacht ist, dürfen nicht alle Funktionen von Moodle auf Facebook erwartet werden. Ein äußerst relevanter Unterschied ist die auf Facebook fehlende Möglichkeit zur einfachen Leistungsevaluation durch Testfragen. Daher müssen in diesem Falle andere Kriterien zur Leistungsevaluation herangezogen werden. Diese Kriterien könnten z.B. die Beteiligung an Diskussionen oder das zur Verfügung stellen von Informationen über Links, Fotos oder Videos sein.

Zudem haben erste Bemühungen relativ schnell gezeigt, dass es ziemlich kompliziert ist verschiedenste Dateiformate auf Facebook hochzuladen bzw. zum Download anzubieten. Zwar gibt es Facebook Applikationen wie „Isuu“ und „SlideShare“, welche Dateien zur Verfügung stellen. Allerdings ist es mit beiden nicht (einfach) möglich, Dateien auch herunterzuladen, da man sich entweder dafür extra bei dem Service registrieren muss, oder dies schlicht und einfach nicht vorgesehen ist. Da das zur Verfügung stellen von Unterrichtsmaterialien verschiedenster Art allerdings sehr wichtig ist, sollte nur der Link zu den Dateien mittels Facebook veröffentlicht werden. Um den Prozess des „online stellen“ noch zu vereinfachen, empfiehlt sich das kostenlose Tool „Dropbox“, welches sich nahtlos in Windows integrieren lässt und grundsätzlich Dateien synchronisiert, jedoch zusätzlich noch über einen über das Internet zugänglichen öffentlichen Ordner verfügt. Auch gibt es auf Facebook keine Möglichkeit, vernünftige Quiz-Fragen zu erstellen, daher wurde dies mit Hilfe von HotPotatoes realisiert. Dabei wurde das Quiz als html-Datei gespeichert und mittels Dropbox zur Verfügung gestellt.

5.6.1 Rechtliche Aspekte von Facebook

Ein sehr häufig vernachlässigter Aspekt ist der Datenschutz bzw. die rechtliche Situation bei der Verwendung von Facebook. Den Schülern muss bewusst werden, dass Facebook einerseits eine Platt-

form ist, welche einen hohen Fun-Faktor bietet, andererseits allerdings auch sehr schnell etwas passieren kann, das gegen das Gesetz verstößt – den meisten Jugendlichen ist dies nicht bewusst, jedoch schützt Unwissenheit vor Strafe nicht. Daher wird in diesem Kapitel kurz auf die wichtigsten rechtlichen Aspekte bei der Verwendung von Facebook hingewiesen.

5.6.1.1 *Datenschutz*

Die Privatsphäre Einstellungen in Facebook sollten gleich zu Beginn genau unter die Lupe genommen werden, da hier festgelegt ist, wer die eigenen Inhalte wie zum Beispiel Fotos, Statusmeldungen oder die email Adresse sehen darf. Facebook unterscheidet dabei die 3 folgenden Möglichkeiten:

- **alle** dürfen diese Informationen sehen: von dieser Einstellung ist dringend abzuraten, da somit jeder Einblick auf die persönlichen Informationen hat und diese auch ohne sein Wissen missbräuchlich verwendet werden können (z.B. für den Versand von SPAM emails)
- **Freunde von Freunden:** mit dieser Einstellung wird der Zugriff auf die persönlichen Inhalte auf Freunde und deren Freunde beschränkt. Da sehr viele User in Facebook eine sehr hohe Freundesanzahl haben (z.B. 200 Freunde) und man selbst die meisten Personen nicht kennt, sollte die 3. Möglichkeit zur Einstellung der Privatsphäre bevorzugt werden:
- **Freunde:** dadurch haben lediglich Freunde Zugriff auf die zur Verfügung gestellten Inhalte. Um mit einer Person befreundet zu sein, wird eine Freundschaftsanfrage verschickt, welche erst bestätigt werden muss – dadurch kann man festlegen, dass nur Freunde Zugriff auf z.B. Fotos haben.

Abbildung 43 zeigt die Möglichkeiten zur Einstellung der Privatsphäre. Besonders Acht geben muss man allerdings darauf, dass es keine globalen Privatsphäre Einstellungen gibt, sondern die Einstellungen Punkt für Punkt extra vorgenommen werden müssen.

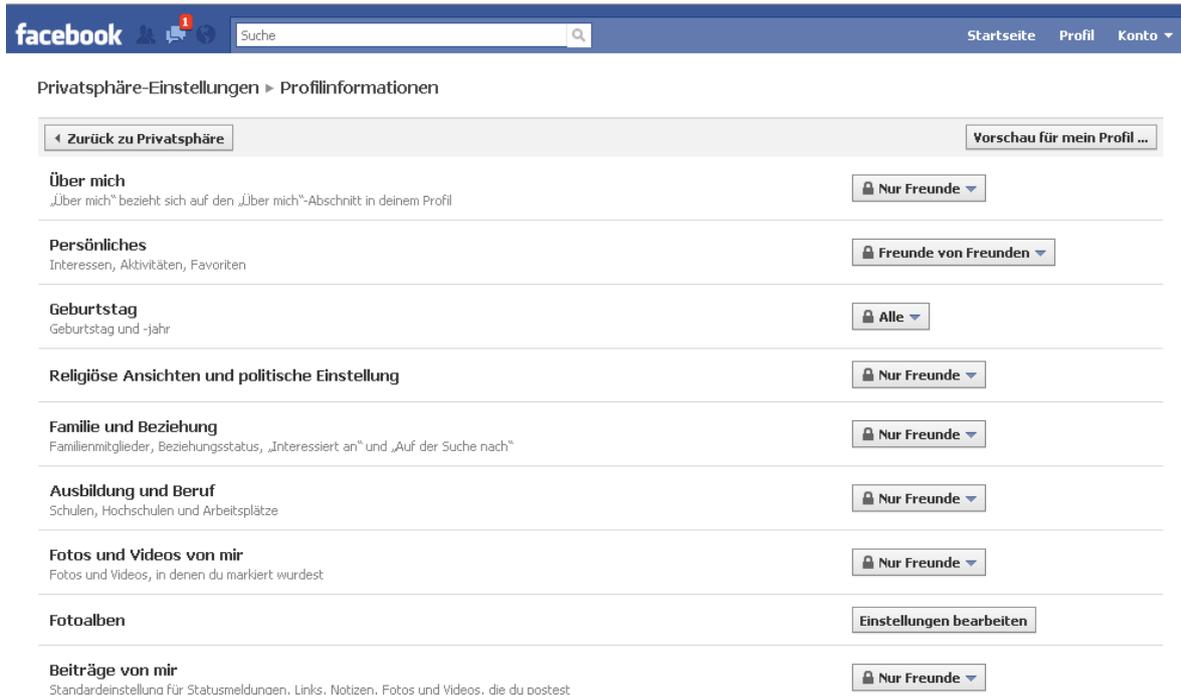


Abbildung 39: Privatsphäre Einstellungen bei Facebook

Allerdings lassen sich nicht alle Einstellungen wie gewünscht verändern – dazu folgen nun einige Auszüge aus der Datenschutzrichtlinie von Facebook (<http://www.facebook.com/policy.php>, letzter Zugriff: 3.4.2010), die aufzeigen, dass noch einige Gefahren bei der Verwendung von Facebook vorhanden sind:

“

- *Einige Informationen, wie dein Name, dein Profilbild, deine Freundeslisten, Seiten, geografische Region, von denen du ein Fan bist, dein Geschlecht und die Netzwerke, denen du angehörst, werden als öffentlich angesehen und haben daher keine Privatsphäre-Einstellungen.*
- *Einige der von dir geteilten Inhalte sowie deiner Handlungen erscheinen auf den Startseiten deiner Freunde sowie auf anderen Seiten, die sie besuchen.*
- *Selbst dann, wenn du Informationen aus deinem Profil entfernt oder dein Konto vollständig gelöscht hast, bleiben u.U. Kopien dieser Informationen in der Form an anderer Stelle sichtbar*
- *Dir ist bewusst, dass Informationen möglicherweise von anderen Nutzern erneut mit anderen geteilt oder kopiert werden.*
- *Gelegentlich kombinieren wir die von uns veröffentlichten Werbeanzeigen mit relevanten Informationen, die wir über dich und deine Freunde haben, um Werbeanzeigen für euch attraktiver und individueller zu gestalten.*

- *Wir dürfen Informationen über dich, die wir von anderen Facebook-Nutzern erfassen, zur Ergänzung deines Profils verwenden (wenn du beispielsweise auf einem Foto markiert oder in einer Statusmeldung erwähnt wirst).*
- **Aufrechterhaltung der Konten von verstorbenen Nutzern.** *Wenn wir über den Tod eines Nutzers benachrichtigt werden, dürfen wir das Konto dieses Nutzers zu seinem Gedenken aufrechterhalten.*
- *Wir geben deine Informationen an Dritte weiter, wenn wir der Auffassung sind, dass du uns die Weitergabe gestattet hast, damit wir unsere Dienste im Bedarfsfall anbieten können oder wenn wir aus rechtlichen Gründen dazu gezwungen sind.*
- *Darüber hinaus können wir bestimmte Informationen zur Vermeidung von Identitätsbetrug oder anderem missbräuchlichen Verhalten speichern, selbst wenn sie gelöscht werden sollten.*
- *Entfernte oder gelöschte Daten können für eine Dauer von max. 90 Tagen noch in Sicherheitskopien vorhanden sein, stehen anderen jedoch nicht mehr zur Verfügung.*
- *Wir können nicht garantieren, dass nur befugte Personen deine Informationen ansehen. Wir können nicht gewährleisten, dass Informationen, die du auf Facebook austauschst, nicht öffentlich zugänglich werden.*



5.6.1.2 Rechte und Pflichten

Der Urheber eines Werkes (sei es nun z.B. ein Text oder ein Bild), besitzt i.A. die Rechte an diesem Werk und kann frei entscheiden, was er mit seinem Werk machen will bzw. wem er es wann und wo zur Verfügung stellt. Dies betrifft auch z.B. das Zitieren, wobei kenntlich gemacht wird, dass der Text nicht sein eigener sondern der einer anderen Person ist. Facebook hat diesbezüglich eine für sie recht angenehme „Erklärung der Rechte und Pflichten“ (<http://www.facebook.com/terms.php>, letzter Zugriff: 3.4.2010) verfasst, welcher bei einer Anmeldung zu Facebook zugestimmt wird, die im Folgenden auszugsweise vorgestellt wird:



- Für Inhalte, die unter die Rechte an geistigem Eigentum fallen, wie Fotos und Videos („IP-Inhalte“), erteilst du uns vorbehaltlich deiner Privatsphäre- und Anwendungseinstellungen die folgende Erlaubnis: Du gibst uns eine nicht-exklusive, übertragbare, unterlizenzierbare, unentgeltliche, **weltweite Lizenz für die Nutzung jeglicher IP-Inhalte, die du auf oder im Zusammenhang mit Facebook postest** („IP-Lizenz“). Diese IP-Lizenz endet, wenn du deine IP-Inhalte oder dein Konto löschst, außer deine Inhalte wurden mit anderen Nutzern geteilt und diese haben sie nicht gelöscht.
- Wenn du IP-Inhalte löschst, so werden sie auf eine Weise entfernt, die dem Leeren des Recyclingbehälters auf einem Computer gleichkommt. Allerdings sollte dir bewusst sein, dass ent-

fernte Inhalte für eine angemessene Zeitspanne in Sicherheitskopien fortbestehen (für andere jedoch nicht zugänglich sind).

- Wenn du eine Anwendung hinzufügst und unsere Plattform verwendest, stehen deine Inhalte und Informationen der Anwendung zur Verfügung. Wir verlangen von Anwendungen, dass sie deine Privatsphäre-Einstellungen respektieren. Allerdings bestimmt deine Vereinbarung mit der Anwendung, wie diese die Inhalte und Informationen, die du mit anderen Nutzern teilst, verwenden kann.
- Wir können sämtliche Inhalte und Informationen, die du auf Facebook gepostet hast, entfernen, wenn wir der Ansicht sind, dass diese gegen die vorliegende Erklärung verstoßen.
- Wenn du Informationen von Nutzern erfasst, dann wirst du Folgendes tun: Ihre Zustimmung einholen, klarstellen, dass du (und nicht Facebook) ihre Informationen sammelst, und Datenschutzrichtlinien bereitstellen, in denen du erklärst, welche Informationen du sammelst und wie du diese verwenden wirst.
- WIR GARANTIEREN DIE SICHERHEIT VON FACEBOOK NICHT. “

Ein sehr interessanter Aspekt ist die Verwendung von diversen Anwendungen wie zum Beispiel Spielen auf Facebook – um eine Anwendung nutzen zu können, muss zuvor bestätigt werden, dass diese Anwendung auf die gesamten Profilinformationen zugreifen darf (Abbildung 40). Wozu die Anwendungen das benötigen bzw. was sie mit den Daten genau machen, bleibt einem User zumeist verborgen und man hat keine Möglichkeit, dies nachzuvollziehen.



Abbildung 40: Anwendungen greifen auf private Daten zu

5.6.1.3 Fotos

Eine der Hauptkomponenten von Facebook ist die Verwendung von Fotos – sei es nun das Profilfoto oder Fotos der letzten Party, um seinen Freunden zeigen zu können, dass man dabei war. Dabei muss man sich allerdings bewusst sein, dass man Facebook – auf Grund der Erklärung der Rechte und

Pflichten – die Nutzungsrechte an seinen Fotos einräumt. Konkret bedeutet dies, dass Facebook jedes beliebige Foto für beliebige Zwecke verwenden darf. So könnten auch z.B. unangenehme und peinliche Partyfotos von Facebook für eine öffentliche Werbekampagne verwendet werden.

Ein weiterer Aspekt bei der Verwendung von Fotos ist das Hochladen von Fotos, welche man selbst nicht fotografiert hat bzw. auf denen noch andere Personen erkennbar sind. Laut aktueller Rechtslage müssen zur Veröffentlichung eines Fotos sowohl der Fotograf, als auch die Personen, welche auf dem Foto erkennbar sind, ihr Einverständnis abgeben. Hat man dieses Einverständnis nicht zuvor eingeholt, so verletzt man die Persönlichkeitsrechte der jeweiligen Person bzw. die Urheberrechte des Fotografen und macht sich dadurch strafbar.

Um das Ganze nochmals zu verdeutlichen dient hierzu das folgende Beispiel: letztes Wochenende fand bei einem Freund eine Party statt, bei der auch jede Menge Alkohol floss. Du wurdest bei dieser Party von einem Freund in einer ziemlich peinlichen Situation erwischt und fotografiert. Dir ist das Ganze natürlich extrem peinlich und bittest deinen Freund, dass das Ganze unter euch bleibt. Ein paar Tage später erhältst du eine email, dass du auf einem Foto eines Freundes markiert wurdest. Dabei handelt es sich genau um dieses peinliche Foto, das bei der Party aufgenommen wurde. Da dieser Freund die Privatsphäre Einstellungen auf öffentlich gestellt hat, ist dieses Foto für jede Person, welches das Internet nutzt, sichtbar. Zudem kann dieses Foto auch von Facebook jederzeit für Marketing-Zwecke verwendet werden.

Mittlerweile durchforsten auch Personalchefs immer öfter das Internet und soziale Netzwerke, um zusätzliche Informationen über die Bewerber zu erhalten oder die ihnen vermittelten Informationen zu überprüfen. So könnte auch z.B. das oben erwähnte Partyfoto von den Personalchefs entdeckt werden, was sich mit Sicherheit nicht positiv auf die Bewerbung auswirken wird.

5.6.2 Erstellung einer Facebook Seite

The screenshot shows a Facebook profile for 'Ober Lehrer'. The profile picture is a cartoon drawing of a man with a long nose and glasses. The profile is set to 'Public' and includes the following information:

- Allgemeines:**
 - Geschlecht: Männlich
 - Derzeitiger Wohnort: Wien, Austria
 - Geburtsort: 06. März
 - Heimatstadt: Wien, Austria
- Persönliches:**
 - Aktivitäten: Lesen, Sport, Basteln
 - Interessen: Musik, gutes Essen
 - Lieblingsmusik: "Die 4 Jahreszeiten" von Vivaldi
 - Liebingsfernseh-sendungen: ZIB
 - Liebingsfilme: 2001: Odyssee im Weltraum
 - Liebingsbücher: Hamlet
 - Liebingszitate: Repetito est mater conditio sine qua non
- Kontakt:**
 - E-Mail: [Redacted]
- Seiten:**
 - Videokompression

The left sidebar shows the 'Informationen' section with birth date (06. März), current location (Wien, Austria), and a friend list with one friend, Rainer Planinc. The right sidebar contains advertisements for 'anyoption' (70% Rendite) and 'holiday autos'.

Abbildung 41: Facebook Profil mit einigen privaten Informationen

Um eine Facebook Seite einzurichten, sollte wie von [Munoz & Towner, 2009] vorgeschlagen, zu Beginn ein öffentliches Profil des Lehrers angelegt und keinesfalls sein tatsächliches, privates Profil verwendet werden. Wichtig ist auch eine gewissen Authentizität des neuen Profils und das Preisgeben einiger Informationen – allerdings sollen nicht alle privaten Informationen angegeben werden. Ein Beispiel für ein solches Profil ist in Abbildung 41 abgebildet. Über das Menü „Konto“ in der rechten oberen Ecke (Abbildung 42) sollten anschließend die Privatsphäre Einstellungen so gesetzt werden, dass das Profil für alle Schüler einsehbar ist, um das Problem mit Freundschaftsanfragen umgehen zu können. Die Schüler sollten allerdings darauf hingewiesen werden, dass sie diese Einstellungen so setzen, dass ihre Profilinformatoren ausschließlich von Freunden eingesehen werden können (Abbildung 43).



Abbildung 42: Privatsphäre-Einstellungen ändern

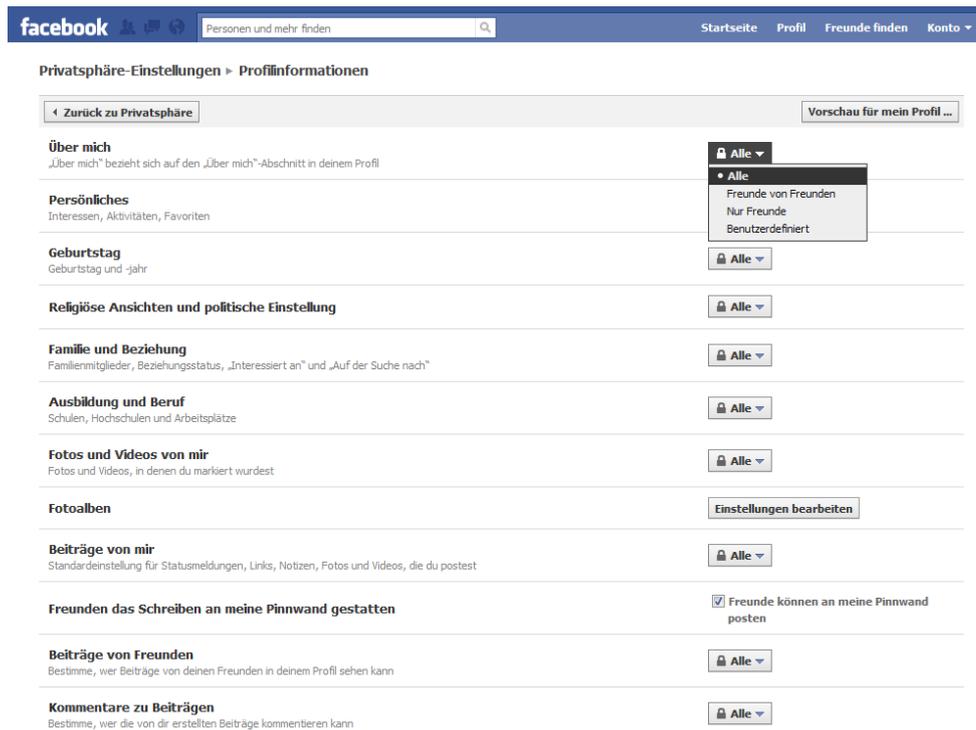


Abbildung 43: Privatsphäre Einstellungen

Anschließend kann relativ einfach auf der Startseite von Facebook eine eigene Seite angelegt werden, dargestellt durch eine rote Markierung in Abbildung 44. Nach Angabe eines Namens und anschließender Verbindung mit dem eigenen Profil ist die Seite erstellt – zu Beginn sollte diese nicht öffentlich zugänglich sein, da sich die Seite noch im Aufbau befindet. Nach dem Anmelden sieht die neu erstellte Seite ungefähr so leer aus wie in Abbildung 45 dargestellt. Anschließend sollte auf jeden Fall ein Bild und eine kurze Beschreibung der Seite hinzugefügt werden, um die Seite attraktiver und interessanter zu gestalten. Das zur Verfügung stellen von Informationen wie Videos, Fotos und Links wirkt motivierend auf die Schüler, da sie sich bereits in einem sehr frühen Stadium mit dem Thema auseinandersetzen können und dadurch das Interesse und die Motivation steigt. Ein Beispiel für einen Link zu einem YouTube Video und einem Bild, welches Auskunft über verschiedene Seitenver-

hältnisse liefert, ist in Abbildung 46 dargestellt. Außerdem sollte der Lehrer ein Fan seiner Seite werden, um den Schülern die Kontaktaufnahme bei Fragen zu erleichtern.



Abbildung 44: Startseite von Facebook



Abbildung 45: neu erstellte Seite in Facebook



Abbildung 46: Bilder und Eisbrecher-Aktivitäten wirken motivierend

Direkt unter dem Bild gibt es die Möglichkeit, die Seite zu bearbeiten – hier können z.B. die Pinnwand-Einstellungen bearbeitet werden, sodass jeder Schüler die Möglichkeit hat, eigene Inhalte auf der Pinnwand mit anderen zu teilen – illustriert in Abbildung 47. Neu erstellte Inhalte wie z.B. hochgeladene Videos erscheinen als kurze Information auf der Pinnwand. In Abbildung 48 wurden 2 verschiedene Videos einer Webcam mit den Auflösungen 640x480 und 1600x1200 hochgeladen, um die Unterschiede zwischen den Auflösungen zu verdeutlichen – die Schüler werden einerseits auf der Pinnwand von „Videokompression“ über die neuen Inhalte aufmerksam gemacht, andererseits auch direkt nach dem Anmelden auf ihrer eigenen Startseite, wo sie über Neuigkeiten seit dem letzten Besuch informiert werden¹² (Abbildung 49). Da Schüler in ihrer Freizeit Facebook relativ häufig nutzen und somit von den Neuigkeiten in Kenntnis gesetzt werden, ist es dadurch möglich, mit interessanten Inhalten die Schüler auf die Facebook Seite von Videokompression zu locken – dies ist ein entscheidender Vorteil von Facebook gegenüber Moodle.

¹² Da hier alle Neuigkeiten dargestellt sind, vermischen sich die Neuigkeiten der Schulseite mit den Neuigkeiten der Freunde. Aus diesem Grund wurde auch die erste Neuigkeit in Abbildung 45 unkenntlich gemacht, da es sich um eine Neuigkeit aus dem eigenen Freundeskreis handelt.



Abbildung 49: Information über Neuigkeiten direkt nach den Einloggen der Schüler

Eine zentrale Rolle spielen die Karteireiter in Facebook, welche in Abbildung 50 markiert wurden. Durch einen Klick auf den entsprechenden Reiter werden nur die Inhalte des jeweiligen Typs sichtbar, währenddessen auf der Pinnwand alle Einträge gesammelt sind. Abbildung 51 zeigt den Inhalt des Reiters „Links“. Etwaige Kommentare zu den geposteten Links werden auch in der Übersicht angezeigt. Der generelle Vorteil von Facebook ist die Möglichkeit, so gut wie alles zu kommentieren – sei es nun ein Link, eine Meldung, ein Bild oder ein Video.



Abbildung 50: Karteireiter in Facebook

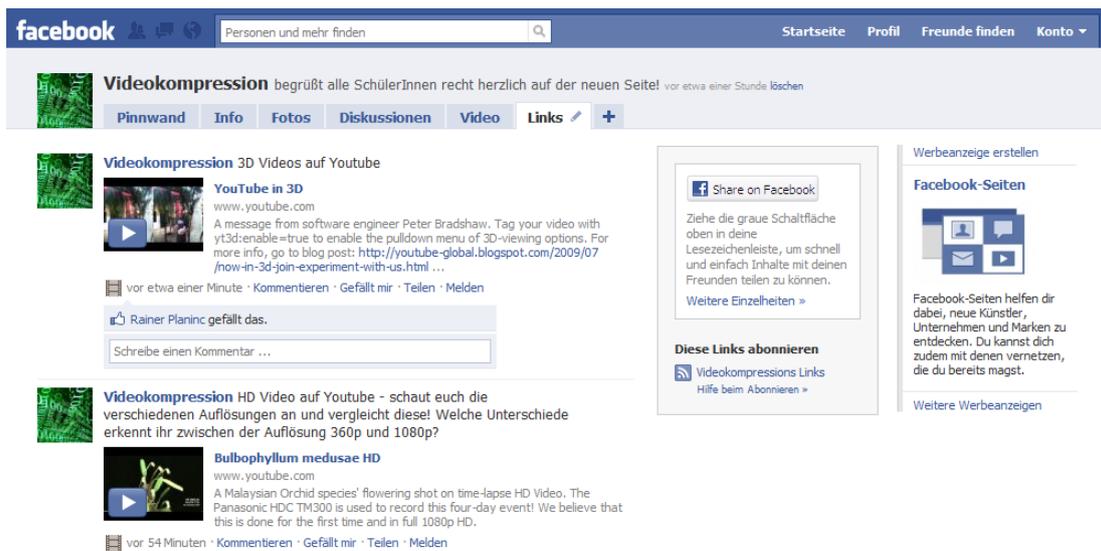


Abbildung 51: Zusammenfassung der Links (inkl. Kommentare)

5.6.3 Erstellung von Lerninhalten auf Facebook

Grundsätzlich gibt es 2 verschiedene Möglichkeiten, Aufgaben mit Hilfe von Facebook umzusetzen – einerseits mit Hilfe des Diskussionsforums, andererseits mit Hilfe der Notizen. Beide Möglichkeiten sind einander relativ ähnlich, besitzen allerdings doch teils gravierende Unterschiede.

5.6.3.1 Notizen

Aufgaben können vom Lehrer als neue Notiz gestellt werden, wobei eine neue Aufgabe auf der Pinnwand und auf der Startseite der Schüler veröffentlicht werden kann, allerdings nicht muss – siehe Abbildung 52. Schüler können selbst keine Notizen erstellen, jedoch können sie Notizen kommentieren.



Abbildung 52: Benachrichtigung über neue Aufgabe

Neue Notizen werden immer oben angereiht, Kommentare zu den einzelnen Notizen am Ende. Um einen guten Überblick zu gewährleisten, sollten daher die Aufgabenstellungen sequentiell erfolgen, da das Feedback der Schüler als Kommentar zu den Notizen erfolgt und somit „alte“ Aufgaben relativ bald nach unten verschoben werden und daher leichter übersehen werden können. Abbildung 53 zeigt die Notizen Seite mit 2 Aufgabenstellungen und jeweils einer Antwort – da bei Diskussionen immer die Profile angezeigt werden, ist es für den Lehrer nachvollziehbar, welcher Schüler welchen Beitrag verfasst hat. Zur besseren Übersichtlichkeit kann auch in eine Kompaktansicht (Abbildung 54) der Notizen gewechselt werden – diese Möglichkeit ist in Abbildung 53 rot hervorgehoben.



Abbildung 53: Notizen im Überblick

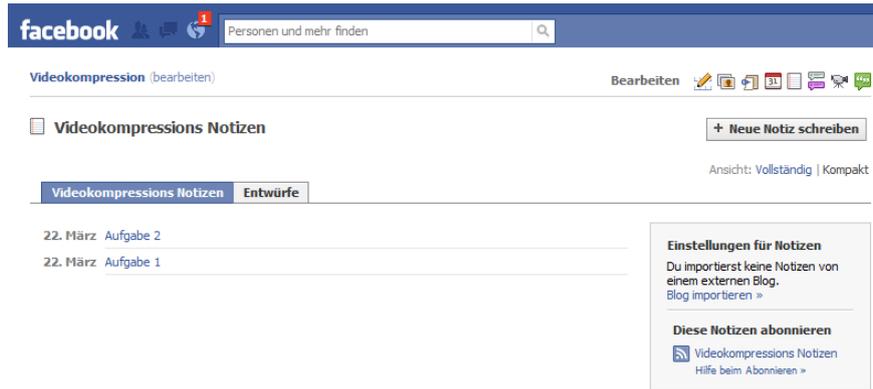


Abbildung 54: Kompaktansicht der Notizen

Ein wesentlicher Vorteil der Notizen gegenüber dem Diskussionsforum ist die Möglichkeit, die Notizen mittels RSS-Feed zu abonnieren, wodurch die Schüler sofort einen Überblick über die gestellten Aufgabenstellungen erhalten. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, Bilder in die Notizen einzubauen. Aus diesen Gründen eignen sich Notizen hervorragend, um Aufgabenstellungen zu präsentieren und Antworten von Schülern zu erhalten. Angemerkt werden muss allerdings, dass Schüler nur Links in den Kommentaren als Antwort verwenden können. Sollen z.B. eigene Videos aufgenommen und hochgeladen werden, so sollte dies z.B. über YouTube erfolgen wobei anschließend der Link gepostet wird.

5.6.3.2 Diskussionsforum

Die Darstellung der Beiträge in einem Diskussionsforum auf Facebook erfolgt nicht so kompakt wie mit Hilfe von Notizen. Abbildung 55 zeigt die Standardansicht des Diskussionsforums mit allen Beiträgen, die erweiterte Ansicht bei der jedes Thema vollständig angezeigt wird ist in Abbildung 56 dargestellt.

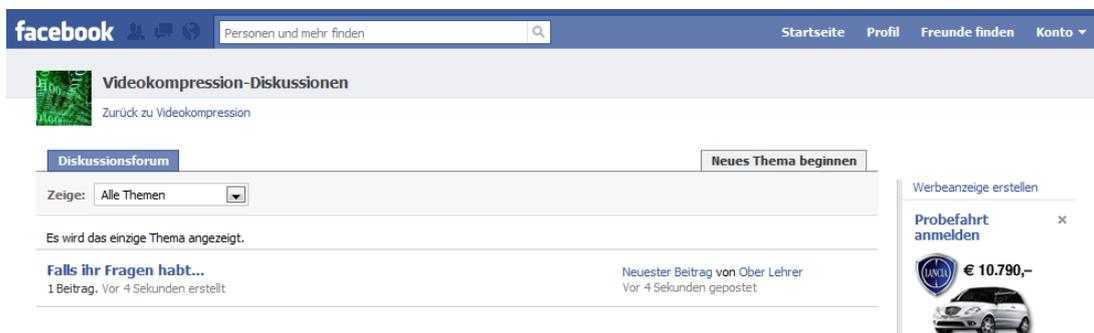


Abbildung 55: Diskussionsforum auf Facebook

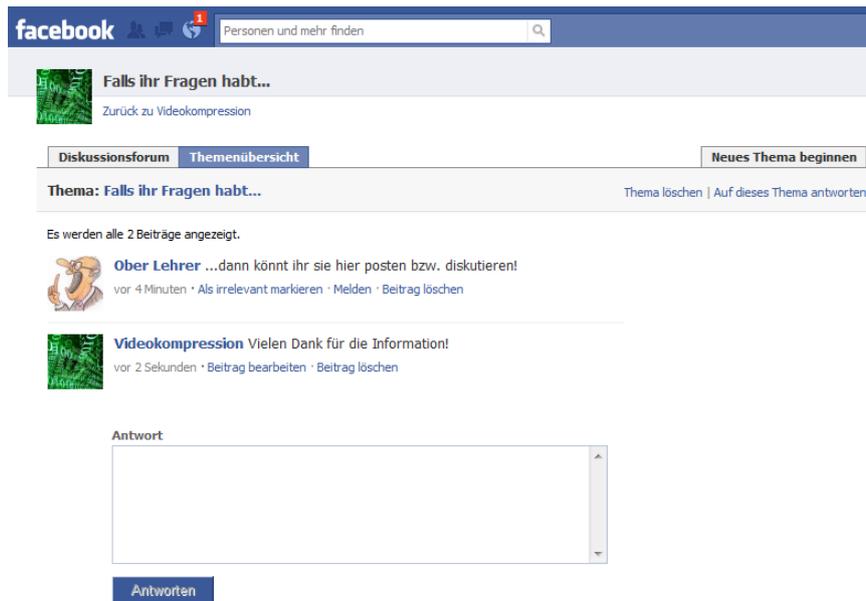


Abbildung 56: Detailansicht eines Diskussionsbeitrages

Das Diskussionsforum eignet sich auf Grund der eingeschränkten Möglichkeiten gegenüber Notizen eher weniger als Bereich, in dem Aufgaben gestellt werden. Dafür eignet es sich hervorragend, um Probleme und Fragen von Schülern zu diskutieren, da in diesem Bereich jeder ein neues Thema erstellen bzw. auch darauf antworten kann.

5.6.3.3 HotPotatoes

HotPotatoes¹³ ist eine freie Software, mit welcher verschiedenste Quiz-Arten umgesetzt werden können. Abbildung 57 zeigt die grafische Benutzeroberfläche, wo der Lehrer die entsprechende Quizform wählen kann.



Abbildung 57: HotPotatoes

¹³ Deutsche Version: <http://www.hotpotatoes.de/>, letzter Zugriff am 22.3.2010

Dabei werden die folgenden Quizformen unterschieden:

- JCloze (Lückentext)
- JMatch (Zuordnungsübung, Abbildung 58)
- JMix (gemischte Übungen)
- JCross (Kreuzworträtsel, Abbildung 59)
- JQuiz (Quizfragen mit vordefinierten Antwortmöglichkeiten)
- The Masher (fasst mehrere HotPotatoes Dateien zusammen)

Anwendung von Videokompressionsverfahren
Zuordnungs-Übung

Auf der linken Seite sind bekannte Kompressionsverfahren dargestellt, auf der rechten Seite verschiedene Anwendungsgebiete. Ordne nun die Anwendungsgebiete zu den richtigen Kompressionsverfahren zu!

Flash		Digitalkameras
QuickTime	Streaming-Format von Apple	Streaming-Format von Microsoft
M-JPEG		DVD
MPEG-2		HD TV, Blu-ray
MPEG-4 Part 10 AVC (H.264)		Internet
wmv, asf		Youtube
MPEG-4 Part 2 Visual (H.263)	Handy Videos	
DivX		
DV, HDV, AVCHD	Camcorder	

Abbildung 58: Beispiel für eine Zuordnungsübung

Kreuzworträtsel

Wenn du das Kreuzworträtsel vollständig ausgefüllt hast, klicke auf "Überprüfen". Falls die Hilfe benötigst, kannst du auf den Button "Hilfe" klicken.

Senkrecht: 2: TV-Standard in Frankreich Lösung eingeben

Abbildung 59: Beispiel für ein Kreuzworträtsel

Das Erstellen erfolgt mit HotPotatoes, wobei das Ergebnis als fertige, funktionierende HTML-Seite gespeichert werden kann. Diese HTML Seite wird anschließend vom Lehrer in den öffentlich zugängli-

chen Dropbox Ordner gelegt und der Link dazu auf Facebook veröffentlicht. Somit können die Schüler sehr einfach und unkompliziert an diversen Quizaufgaben teilnehmen.

5.6.3.4 *Mögliche Aufgabenstellungen*

Dieses Kapitel beschreibt ein paar Möglichkeiten, wie sich Schüler aktiv mit dem Thema Videokompression auseinandersetzen können. Diese Aufgaben können alle in Facebook integriert werden.

1. **Erstellen von Videos:** Nehmt mit einem Gerät eurer Wahl ein Video in der höchstmöglichen Qualität auf und stellt dieses auf YouTube. Gebt bitte bei der Beschreibung eures Videos an, mit welchem Gerät und welchen Einstellungen (z.B. Auflösung, Containerformat, Codec,...) euer Video aufgenommen wurde.
2. **Vergleichen der Qualität der Videos:** Welche Unterschiede zwischen den Geräten fallen euch auf? Wie erklärt ihr diese? Gibt es Aufnahmen, bei denen diese Unterschiede besonders extrem auffallen – falls ja, wieso?
3. **Werbung:** In Werbeprospekten werben Hersteller von Fernsehgeräten mit einigen technischen Details und Symbolen, die den Kunden zum Kauf animieren sollen. Sammelt ein paar Prospekte großer Handelsketten oder geht direkt ins Geschäft und seht euch um - welche Logos fallen euch auf und was bedeuten diese?
4. **Begriffe:** Mit Hilfe von HotPotatoes sollen Begriffe bzw. deren Bedeutung erklärt und gefestigt werden. Als Beispiel kann eine Zuordnungsübung von Kompressionsverfahren und Anwendungsgebieten realisiert werden, oder ein Kreuzworträtsel, in welchem Begriffe aus dem Themengebiet der Videokompression abgefragt werden.
5. **Datenschutz bei Facebook:** Suche bei Facebook die Personen „Hubert Öffentlich“ und „Susanne Privat“. Beide verwenden unterschiedliche Einstellungen ihrer Privatsphäre: Hubert sieht das Ganze nicht so eng und stellt alle Informationen über sich jedem zur Verfügung (Abbildung 60). Susanne ist allerdings sehr auf ihre Privatsphäre bedacht und möchte nicht alle Informationen mit den anderen teilen (Abbildung 61). Welche Informationen kannst du zu den beiden Personen beschaffen? Welche Einstellung findest du besser: die von Hubert oder von Susanne? Begründe dies!



Hubert Öffentlich [Als FreundIn hinzufügen](#)

Pinnwand **Info**

 Hubert teilt nur einige seiner Profilinformationen mit allen. Wenn du Hubert kennst, schick ihm eine Nachricht oder füge ihn als Freund hinzu.

Allgemeines

Geschlecht:	Männlich
Derzeitiger Wohnort:	Wien-Gersthof, Austria
Geburtstag:	2. Februar 1978
Heimatstadt:	Gersthof, Wien, Austria
Beziehungsstatus:	Verlobt mit Susanne Privatsphäre
Jahrestag:	19. Januar 1996
Interessiert an:	Frauen Männern
Auf der Suche nach:	Freundschaft Kontakte knüpfen
Politische Einstellung:	?sterreichische Volkspartei
Religiöse Ansichten:	Konfuzianisch

Persönliches

Aktivitäten:	laufen, Tennis, radfahren
Interessen:	gutes Essen, Musik, Konzerte
Lieblingsmusik:	Pop & Rock der 80er Jahre
Liebingsfernsehserien:	Simpsons, TV Total
Liebingsfilme:	Ritter der Kokosnuss, Das letzte Einhorn
Liebingsbücher:	Faust
Liebingszitate:	"Erfahrungen vererben sich nicht - jeder muß sie allein machen." - Kurt Tucholsky
Über mich:	Ich bin seit 27 Jahren Lehrer und mir macht mein Beruf total viel Spaß! Ich finde es schön, wenn man anderen etwas beibringen kann

Kontakt

Fotos von Hubert anzeigen (1)

[Hubert eine Nachricht senden](#)

Informationen

Beziehungsstatus:
Verlobt mit
[Susanne Privatsphäre](#)

Geburtstag:
2. Februar 1978

Derzeitiger Wohnort:
Wien-Gersthof, Austria

Freunde

1 FreundIn [Alle anzeigen](#)



Abbildung 60: Profil von Hubert Öffentlich



Susanne Privatsphäre 

Info

 Susanne teilt nur einige ihrer Profilinformationen mit allen.

Allgemeines

Geschlecht:	Weiblich
Derzeitiger Wohnort:	Hinterholz, Austria

Informationen

Derzeitiger Wohnort:
Hinterholz, Austria

Freunde

1 FreundIn [Alle anzeigen](#)



Hubert Öffentlich

Abbildung 61: Profil von Susanne Privatsphäre

6 Zusammenfassung

Jugendliche sind heutzutage ständig von verschiedensten Formen der Videokonsumation und Video-Produktion umgeben. Durch diese Arbeit wird einerseits das Thema Videokompression aus einem völlig neuen Blickwinkel betrachtet und andererseits das Thema für Jugendliche interessant und zeitgemäß aufbereitet. Durch das selbständige, aktive Erarbeiten der Inhalte sind die Schüler motivierter und haben dadurch mehr Spaß am Lernen.

Die technische Weiterentwicklung des Fernsehens im Allgemeinen führte und wird auch in Zukunft zu immer besseren Verfahren der Videokompression führen. Die Inhalte werden zunehmend komplexer (z.B. Fernsehen in 3D) und die Anforderungen an die verwendeten Verfahren immer höher. Die Bedeutung der wesentlichsten Verfahren zur Kompression von Video wurden in dieser Arbeit an Hand praktischer Beispiele eingehend erläutert und den Schülern soll dadurch bewusst werden, dass sie in ihrem privaten Leben ständig mit Aspekten der Videokompression konfrontiert sind.

Die verschiedensten Schwerpunkte der unterschiedlichen Aufnahmegeräte besitzen einen dramatischen Einfluss auf die Qualität der erzeugten Videos. Dies wurde in Kapitel 4 eindrucksvoll bewiesen und anschließend in Kapitel 5 für die Schüler so aufbereitet, dass sie diese Erfahrung selbst machen können und sich somit ihr Wissen festigen kann.

Die Verwendung von Facebook als zentrale Lernplattform hat ein paar Schwächen, wobei die Meisten allerdings durch das Nutzen der freien Software „Dropbox“ überwunden werden können. Dieser Ansatz ist zwar noch relativ wenig erforscht, allerdings spricht das Nutzungsverhalten der Jugendlichen im Internet eindeutig für diese Möglichkeit, den Unterricht spannender und interaktiver zu gestalten. In diesem Bereich ist auf jeden Fall noch sehr viel Forschung nötig, um dafür auch ausreichende wissenschaftliche Beweise sammeln zu können.

Literaturverzeichnis

Arnold (Hrsg.), K. ; Sandfuchs (Hrsg.), U. ; Wiechmann (Hrsg.), J. : *Handbuch Unterricht*. 2. ed. Bad Heilbrunn : Julius Klinkhardt, 2009.

Aronson, E. : *The jigsaw classroom*. 1. ed. Beverly Hills : Sage Publications, 1978

Biggs, B. : YouTube Blog : 1080p HD Is Coming to YouTube. Online im Internet: <http://youtube-global.blogspot.com/2009/11/1080p-hd-comes-to-youtube.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Binkowska, P.; Cord, B.; Wohlfart, P.: Mass production of DVDs: faster, more complex but cheaper and simpler. In: *Microsystem Technologies* vol. 13 (2006), Nr. 2, pp. 139-144

Boyd, D. M. ; Ellison, N. B. : Social Network Sites : Definition, History, and Scholarship. In: *Journal of Computer-Mediated Communication* vol. 13 (2008), Nr. 1, pp. 210-230

Bundesministerium Für Unterricht, K. U. : Grundsatzterlass zum Projektunterricht. Online im Internet: http://www.bmukk.gv.at/ministerium/rs/2001_44.xml, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Bundesverband Audiovisuelle Medien: The Video market 2008 BVV Business Report. Online im Internet: http://www.bvv-medien.de/jwb_pdfs/JWB2008.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Canon: EOS 7D. Online im Internet: http://www.usa.canon.com/templatedata/pressrelease/20090901_eos7d.html, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Cheng, J. ; Freeman-Aloiau, M. ; Guo, X. ; Pullen, A. : *Sony: Maintaining Dominance with PlayStation 3*, 2007

Cinefacts: DVD Region Codes. Online im Internet: <http://www.cinefacts.de/dvd/background/code.php>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Cuban, L. : *Oversold and underused: computers in the classroom*. 1. ed. Cambridge : Harvard University Press, 2001

DeSchryver, M. ; Mishra, P. ; Koehler, M. ; Francis, A. ; Gibson, I. ; Webe, R. ; McFerrin, K. ; Carlsen, R. ; Willis, D. A. : Moodle vs . Facebook : Does using Facebook for Discussions in an Online Course Enhance Perceived Social Presence and Student Interaction?. In: *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009*. Charleston : AACE, 2009, pp. 329-336

DivX: Was ist H.264? Online im Internet: <http://www.divx.com/de/technologies/h264>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Drewery, J. ; Salmon, R. : *Tests of visual acuity to determine the resolution required of a television transmission system, BBC White Paper*, 2004

EICTA, 2005: Conditions for High Definition Labeling of Display Devices. Online im Internet: <http://www.digitaleurope.org/web/news/telecharger.php?iddoc=242>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

EICTA, 2006: HD TV LOGO LICENSE AGREEMENT. Online im Internet: <http://www.digitaleurope.org/web/news/telecharger.php?iddoc=585>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

EICTA, 2007a: HD ready 1080p LICENSE AGREEMENT. Online im Internet: http://www.digitaleurope.org/fileadmin/user_upload/document/HD_Logos/HD_ready_1080p_LICENSE_AGREEMENT.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

EICTA, 2007b: HD TV 1080p LICENSE AGREEMENT. Online im Internet: <http://www.digitaleurope.org/index.php?id=657>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

EICTA, 2008: HD TV & HD ready Logos. Online im Internet: http://www.digitaleurope.org/fileadmin/user_upload/document/EICTA_-_HD_factsheet_logos.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Eidenberger, H. M. ; Divotkey, R. ; Weber, C. ; Barabas, M. : *Medienverarbeitung in Java*. 1. ed. Heidelberg : dpunkt, 2004

Fickers, A. : *"Politique de la grandeur" versus "Made in Germany": Politische Kulturgeschichte der Technik am Beispiel der PAL-SECAM-Kontroverse*. München : Oldenbourg, 2007

Grabe, M. ; Grabe, C. : *Integrating Technology for Meaningful Learning*. 5. ed. Boston : Wadsworth Publishing, 2008

Gräsel, C. : *Problemorientiertes Lernen: Strategieranwendung und Gestaltungsmöglichkeiten*. 1. ed. Göttingen : Hogrefe, 1997

Günter, M. A. ; Estes, T. H. ; Schwab, J. H. : *Instruction: a models approach*. 1. ed. Boston : Allyn and Bacon, 1990

Hayes, D. N. : ICT and learning: Lessons from Australian classrooms. In: *Computers & Education* vol. 49 (2007), Nr. 2, pp. 385-395

Huffaker, D. : Reconnecting the classroom: E-learning pedagogy in US public high schools. In: *Australian Journal of Educational Technology* vol. 19 (2003), Nr. 3, pp. 356-370

JVC: JVC Meilensteine. Online im Internet: <http://jdl.jvc-europe.com/template.php?page=100066>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Joyce, B. R. ; Weil, M. ; Calhoun, E. : *Models of teaching*. 6. ed. Boston : Allyn & Bacon, 1999

Jurran, N., 2008a : Netflix vermietet künftig keine HD DVDs mehr. Online im Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Netflix-vermietet-kuenftig-keine-HD-DVDs-mehr-178356.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

- Jurran, N., 2008b : Best Buy empfiehlt seinen Kunden Blu-ray Disc. Online im Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Best-Buy-empfehl-seinen-Kunden-Blu-ray-Disc-178958.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]
- Jurran, N., 2008c : Größter Einzelhändler der USA nimmt HD DVDs aus dem Angebot. Online im Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Groesster-Einzelhaendler-der-USA-nimmt-HD-DVDs-aus-dem-Angebot-180505.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]
- Jurran, N., 2009 : 3D-Spezifikationen für Blu-ray Discs sind fertig. Online im Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/3D-Spezifikationen-fuer-Blu-ray-Discs-sind-fertig-888117.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]
- Jurran, N., 2010 : Sky zeigt Spiel der Fußball-Bundesliga in 3D. Online im Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Sky-zeigt-Spiel-der-Fussball-Bundesliga-in-3D-946724.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]
- Jürgens, E. : *Schüleraktive Unterrichtsformen*. 1. ed. München : Oldenbourg Schulbuchverlag, 2003
- Kalva, H. ; Lee, J. : The VC-1 Video Coding Standard. In: *IEEE MultiMedia* vol. 14 (2007), Nr. 1070-986X, pp. 88-91
- Kamm, H. : *Epochenunterricht: Grundlagen - Modelle - Praxisberichte*. 1. ed. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2000
- Keengwe, J. ; Onchwari, G. ; Onchwari, J. : Technology and Student Learning : Toward a Learner- Centered Teaching Model. In: *ACE Journal* vol. 17 (2009), Nr. 1, pp. 11-22
- Knoll, M. : 300 Jahre Lernen am Projekt. Zur Revision unseres Geschichtsbildes. In: *Pädagogik* vol. 45 (1993), pp. 58-63
- Kothenschulte, D. ; Stapelkamp, T. : *DVD-Produktionen gestalten · erstellen · nutzen*, X.media.press. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2007
- Kyei-Blankson, L. ; Keengwe, J. ; Blankson, J. : Faculty Use and Integration of Technology in Higher Education. In: *ACE Journal* vol. 17 (2009), Nr. 3, pp. 199-213
- Langone, J. ; Malone, D. M. ; Clinton, G. N. : The Effects of Technology-Enhanced Anchored Instruction on the Knowledge of Preservice Special Educators. In: *Teacher Education and Special Education: The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children* vol. 22 (1999), Nr. 2, pp. 85-96
- Lee, J. ; Choi, J. ; Cho, Y. : A forecast simulation analysis of the next-generation DVD market based on consumer preference data. In: *Discussion Papers* (2009)
- Lee, J. ; Spires, H. : What Students Think About Technology and Academic Engagement in School : Implications for Middle Grades Teaching and Learning. In: *ACE Journal* vol. 17 (2009), Nr. 2, pp. 61-81
- Lenhart, A. ; Purcell, K. ; Smith, A. ; Zickuhr, K. : Social Media & Mobile Internet Use Among Teens and Young Adults, Pew Research Center report. Online im Internet:

<http://www.pewinternet.org/Reports/2010/Social-Media-and-Young-Adults.aspx>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Levin, T. ; Wadmany, R. : Changes in educational beliefs and classroom practices of teachers and students in rich technology-based classrooms. In: *Technology, pedagogy and education* vol. 14 (2005), Nr. 3, pp. 281-307

Loomis, J. ; Wasson, M. : VC-1 Technical Overview. Online im Internet: <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/howto/articles/vc1techoverview.aspx>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Madden, M. ; Jones, S. : The Internet Goes to College, Pew Research Center report. Online im Internet: <http://www.pewinternet.org/Reports/2002/The-Internet-Goes-to-College.aspx>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

McGarr, O. : The development of ICT across the curriculum in Irish schools: A historical perspective. In: *British Journal of Educational Technology* vol. 40 (2009), Nr. 6, pp. 1094-1108

Mitsubishi Electric Research Laboratories: Multiview Video Coding. Online im Internet: <http://www.merl.com/projects/multiview-coding/>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Munoz, C. ; Towner, T. ; Gibson, I. ; Weber, R. ; McFerrin, K. ; Carlsen, R. ; Willis, D. A. : Opening Facebook : How to Use Facebook in the College Classroom. In: *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009*. Charleston : AACE, 2009, pp. 2623-2627

NBC: HDTV. Online im Internet: <http://www.nbc.com/Footer/HDTV/>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Nikon: Digital SLR Camera Nikon D90. Online im Internet: http://www.nikon.com/about/news/2008/0827_d90_01.htm, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Nokia: Mobile 3D Video. Online im Internet: <http://research.nokia.com/research/mobile3D>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Nussbaum, J. ; Novick, S. : Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. In: *Instructional Science* vol. 11 (1982), Nr. 3, pp. 183-200

ORF, 2009a: DVB-T Zeitplan Wien. Online im Internet: <http://www.dvb-t.at/wann-wie-umstellen/zeitplan/wien.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

ORF, 2009b: Bild- und Tonqualität. Online im Internet: <http://www.dvb-t.at/was-ist-das/vorteile/bild-und-tonqualitaet.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

ORS ; AFV: Die Technik des digital terrestrischen Fernsehen (DVB-T). Online im Internet: http://www.dvb-t.at/fileadmin/user_pics/downloads/DVB-T_Technik_2007-11-09.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Panasonic ; Sony: Panasonic and Sony Expand HD Digital Video Camera Recorder Format AVCHD and Commence Joint Licensing. Online im Internet: <http://www.avchd-info.org/press/20060713.html>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Perfect Video : Verteilung von PAL, NTSC und SECAM. Online im Internet: <http://perfectvideo.net/images/convmap.jpg>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Philips: The history of the CD - The CD family. Online im Internet: <http://perfectvideo.net/images/convmap.jpg>, [letzter Zugriff: 3.3.2010]

Philips, 2002: Super Video Compact Disc: A Technical Explanation MPEG2 on Compact Disc. Online im Internet: https://www.ip.philips.com/view_attachment/2450/sl00812.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Philips, 2009: Cinema 21:9 LCD-Fernsehgerät. Online im Internet: <http://www.consumer.philips.com/c/cinema-21-9/10669/cat/at/>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Pinnacle: MPEG-2 White Paper. Online im Internet: <http://www.pinnaclesys.com/files/MainPage/Professional/TopTabItems/products/dc1000/WhitePapers/DC1000-DVD1000MPEG2whitepaper.pdf>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Reich, K.: Methodenpool. Online im Internet: <http://methodenpool.uni-koeln.de> , [letzter Zugriff: 1.4.2010]

Renesas: Renesas Technology releases industrys first mobile phone processor with Full HD video recording and playback support. Online im Internet: http://www.renesas.eu/company_info/news_and_events/press_releases/press_release29apr2009.jsp, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Richardson, I. : *H.264 and MPEG-4 video compression: video coding for next-generation multimedia*. 1. ed : John Wiley & Sons, 2003

Samsung: SAMSUNG bringt mit dem I8910 HD High Definition aufs Mobiltelefon. Online im Internet: http://www.samsung.com/at/news/newsRead.do?news_group=productnews&news_type=consumerproduct&news_ctgry=mobilephones&news_seq=14204, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Sony: Über Blu-ray | Blu-Ray Disc. Online im Internet: <http://www.bluraydisc.de/ueber-bluray>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Spitzer, M. : *Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun?*. 1. ed. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2003

Stark, R. ; Mandl, H. : Konzeptualisierung von Motivation und Motivierung im Kontext situiereten Lernens. In: *Interesse und Lernmotivation*. 1. ed. Münster : Waxmann, 2000, pp. 95-115

Taylor, J. : *Everything you ever wanted to know about DVD: the official DVD FAQ*. 1. ed. New York : Mcgraw-Hill Professional, 2004

Taylor, J. ; Johnson, M. R. ; Crawford, C. G. : *DVD Demystified*. 3. ed. New York : McGraw-Hill Professional, 2006

Toshiba: Toshiba Announces Discontinuation of HD DVD Businesses. Online im Internet: http://www.toshiba.co.jp/about/press/2008_02/pr1903.htm, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Vetro, A. ; Yea, S. ; Smolic, A. : Towards a 3D video format for auto-stereoscopic displays. In: *SPIE Conference on Applications of Digital Image Processing XXXI* vol. 7073 (2008)

White, B. ; Frederiksen, J. : Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. In: *Cognition and Instruction* vol. 16 (1998), Nr. 1, pp. 3-118

Wiegand, T. ; Sullivan, G. J. : The H.264/AVC Video Coding Standard. In: *IEEE Signal Processing Magazine* vol. 24 (2007), Nr. 2, pp. 148-153

Wood, D. : High Definition for Europe. Online im Internet: http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_300-wood.pdf, [letzter Zugriff: 23.3.2010]

Wueller, D. ; Sampat, N. ; DiCarlo, J. M. ; Martin, R. A. : Evaluating digital cameras. In: *Digital Photography II*. vol. 6069. San Jose, CA, USA : SPIE, 2006, pp. 60690K-15

Youtube: Youtube Hilfe. Online im Internet: <http://help.youtube.com/support/youtube/bin/answer.py?answer=55743&topic=10527>, [letzter Zugriff: 23.3.2010]