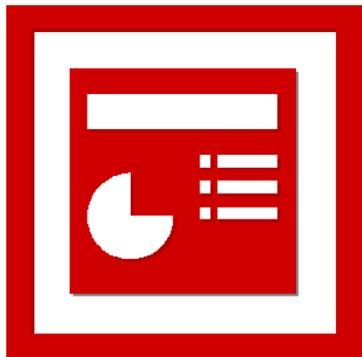


PP-Learning: *PowerPoint* als einfache E-Learning-Software im Unterricht



Christoph Wetterwald

Eingereicht als Diplomarbeit bei Prof. Dr. Werner Hartmann und Diana Jurjević

Bern, Juli 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Arbeiten mit <i>PowerPoint</i>	5
	2.1 Eigenschaften	5
	2.2 Arbeitsoberfläche und Funktionen	6
3	Lernprogramme im Focus: Beispiel <i>Hot Potatoes</i>	10
	3.1 Lernsoftware-Typen	10
	3.2 <i>Hot Potatoes</i>	11
4	„PowerPoint Plus“ – eine einfache Lernsoftware?	15
	4.1 Kategorie 1 – <i>Hot Potatoes</i> oder Ähnliches	15
	4.2 Kategorie 2 – Innovatives <i>PowerPoint</i>	19
5	Zwei Anwendungsbeispiele für den Biologieunterricht	24
	5.1 Ein Beispiel zu Kategorie 1: Mitose	24
	5.2 Ein Beispiel zu Kategorie 2: Der Bio-Song	26
6	Zusammenfassung und Ausblick	30
7	Literaturliste	32

1 Einleitung

Die Art des Präsentierens hat sich seit Anfang der 90er-Jahre stark verändert. Wo früher noch Dia- und Hellraumprojektor eingesetzt wurden, greift man jetzt zu Beamer, Laptop und zu *PowerPoint*, um den eigenen Vortrag zu veranschaulichen und mit Bildern, Grafiken und Ähnlichem aufzupeppen. *PowerPoint* ist dabei das am weitesten verbreitete Präsentationsprogramm und wird nach Schätzungen von *Microsoft* täglich zur Erstellung von 30 Millionen Präsentationen verwendet (Mertens, 2004). Laut dem New Yorker Magazin (Stand: Januar 2002) beherrscht *PowerPoint*, das zusammen mit *Word*, *Excel* und *Outlook* im *Microsoft Office*-Paket enthalten ist, mit einem Anteil von 95% den weltweiten Präsentationssoftware-Markt nach Belieben (Parker, 2001). Erstaunlich, was sich aus der ersten, im Jahre 1987 erschienenen Version entwickelt hat. *PowerPoint 1.0* war nämlich nichts Anderes, als ein Tool zur Erstellung von Overhead-Folien mit Text und schwarzweissen Grafiken, das ausschliesslich für den Mac erhältlich war und mit den heute selbstverständlichen Features noch nicht dienen konnte (ZMI, 2007). Die damalige Entwicklerfirma *Forethought* wurde von *Microsoft* für 14 Millionen aufgekauft und 1990 erschien dann die erste *PowerPoint* Version zusammen mit den anderen Office-Produkten für *Windows 3.0*. Sie war noch recht schwierig zu bedienen und so entschied sich *Microsoft* Mitte der 90-Jahre zu einem folgereichen Schritt: Die Programmfunktion „Auto Content Wizard“ wurde eingeführt, eine Hilfestellung, die dem Nutzer viele Formatierungs- und Gliederungsentscheidungen abnimmt und die Präsentation scheinbar automatisch erzeugt (Mertens, 2004). Bei allen bisher erschienenen Versionen, einschliesslich des gerade erschienenen *PowerPoint 2007* für *Windows Vista*, kamen stetig neue Funktionen dazu, „Auto Content Wizard“ blieb aber die wichtigste Entwicklung und war entscheidend für die einfache Handhabung des Programms. Der damit einhergehende Segen für die User wurde aber auch mit klaren Nachteilen erkauft. So geriet *PowerPoint* in den letzten Jahren immer mehr in die Kritik. Das Programm und vor allem sein „Auto Content“-Feature wurde für inhaltsleere oder sogar realitätsverzerrende Kommunikationsprozesse verantwortlich gemacht (Mertens, 2004). Doc Searls (1998) war einer der Ersten, der auf die Nachteile von *PowerPoint* aufmerksam machte: „*Don't let presentation software keep you from getting your story*“ war eine Kernaussage seiner Kritik. Ian Parker (2001) überspitzte die Bedeutung der Software:

“PowerPoint is more like a suit of clothes or a car or plastic surgery. You take it out with you. You are judged by it-you insist on being judged by it. It is by definition a social instrument, turning middle managers into bullet-point dandies.”

Parker glaubt nicht nur, dass *PowerPoint* einen Einfluss auf die Konzeption und Gestaltung hat, sondern er sieht auch Konsequenzen für die Zuhörer. Durch die Berieselung durch „strahlende und hyperreale“ Folien würde der eigentlich mangelhafte Inhalt der Präsentation im Verborgenen bleiben. Für Julia Keller (2003, *"Is PowerPoint the devil?"*) und Edward Tufte (2003, *"PowerPoint is evil."*) ist *PowerPoint* ebenfalls, wie die Titel ihrer Publikationen zeigen, eher hinderlich als hilfreich und es wird in ihren Artikeln schon fast dämonisiert. Andere sehen die Probleme mit *PowerPoint* um einiges differenzierter und sprechen sich trotz Nachteilen für die Nutzung von *PowerPoint* aus, wie hier einige Aussagen von Dan Brown (2002) zeigen:

"PowerPoint still has some obvious shortcomings. These limitations do not make PowerPoint useless. Instead, by recognizing PowerPoint's boundaries, we can use it more appropriately."; "Tool selection is a design decision like any other - have good reasons for your decision and know the limits of the tool you choose."; PowerPoint forces you to be a better writer; "PowerPoint, for all its faults, allows users to create layouts with no mess or fuss."; "If your data set is small, PowerPoint can be good enough for producing a diagram to illustrate it."; PowerPoint can serve as a low-cost production vehicle."

Ed Nixon (2003) macht schliesslich auf die veränderten Kommunikationsformen und Anforderungen am Arbeitsplatz aufmerksam und sieht die neuen Gepflogenheiten nicht als Qualitätsverlust, sondern als Anpassung an neue Verhältnisse.

Trotz aller Bedenken wird *PowerPoint* also über die Massen häufig eingesetzt. Über die Sinnhaftigkeit jedes einzelnen Einsatzes muss jede und jeder selber entscheiden. Wird *PowerPoint* als Tool richtig eingesetzt, so überwiegen die positiven Eigenschaften eindeutig. Wie sieht es nun aber mit dem Einsatz von *PowerPoint* in der Schule, konkret im Unterricht aus? Natürlich gelten hier ebenso alle beschriebenen Vor- und Nachteile der Software, es kommt aber unweigerlich ein neuer, in der Schule wichtiger Aspekt dazu: die Interaktivität. Während bei der Präsentation der neusten Geschäftszahlen oder Forschungsergebnisse niemand nach Interaktivität nachfragen würde, sieht das in der Schule anders aus. Nicht zum Vorteil von *PowerPoint* scheint der Fall ziemlich klar zu sein: Geht es nach Cathy Belleville (vgl. Mertens 2004), so fehlt *PowerPoint* jegliche Interaktion: *"We present to each other, instead of discussing"*. Auch Dan Brown (2002) scheint hier ähnlicher Meinung zu sein: *"Instead of human contact, we are given human display."* Für Mertens (2004) hingegen, stellen *PowerPoint* und seine *Mac-* und *Linux-*Varianten eine neue Sorte von Kommunikation dar, *"die, ähnlich wie eine E-mail weder Brief noch Anruf ist,*

zwischen Mündlichkeit und Schriftlichkeit oszilliert.“ Für Mertens steht vielmehr das sinnvolle Verhältnis von Text und Bild im Vordergrund und er stellt den Vortragenden einem Filmmacher gleich, der weder allein mit Bildern argumentiert noch auf übliche orale Erzähl- und Erklärverfahren zurückgreifen kann. Nach Schulmeister (2002) wiederum, für den Interaktivität den aktiven Umgang des Lernenden mit Lernobjekten bedeutet, schneidet *PowerPoint* schlecht ab. Er klassifiziert taxonomisch verschiedene Multimedia-Komponenten nach dem Interaktivitätsniveau: Stufe I: Objekte betrachten und rezipieren; Stufe II: Multiple Darstellungen betrachten und rezipieren; Stufe III: Die Repräsentationsform variieren; Stufe IV: Den Inhalt der Komponente modifizieren; Stufe V: Das Objekt bzw. den Inhalt der Repräsentation konstruieren; Stufe VI: Den Gegenstand bzw. Inhalt der Repräsentation konstruieren und durch manipulierende Handlungen intelligente Rückmeldung vom System erhalten. Daran gemessen erreicht *PowerPoint* als reine Präsentationssoftware nur die Stufe I, was bedeutet, dass laut Schulmeister eigentlich keine Interaktion stattfindet. Dass ein Unterricht ausschliesslich mit *PowerPoint* – gezwungenermassen als Frontalunterricht – trotzdem nicht schlecht sein muss, versteht sich von selbst. Vielmehr steht der Vortragende wie Mertens (2004) richtig sagt in der Pflicht, seinen Job gut zu machen. Trotzdem bleibt aber der Wunsch nach mehr Spielraum mit *PowerPoint*.

Der vorliegende Beitrag stellt sich aus diesem Grund die Aufgabe, mit *PowerPoint* weiter zu gehen und mögliche Einsatzvarianten dieses Programms abseits der reinen Präsentationspfade auszuloten. Es geht hier nicht primär um eine didaktische Analyse, sondern um eine Machbarkeitsstudie zu *PowerPoint* im Unterricht. Die Frage; „Was ist überhaupt umsetzbar und machbar?“ geniesst einen hohen Stellenwert. Ob die hier vorgestellten Möglichkeiten didaktisch sinnvoll sind, soll auch erwähnt, aber nicht genau analysiert werden. Besonderes Augenmerk soll dabei auf den möglichen Einsatz als einfach zu bedienende und unkomplizierte E-Learning-Software gerichtet werden. Als ebenfalls nicht ganz unumstrittenes Vorbild soll zunächst *Hot Potatoes*, das wohl am meisten eingesetzte E-Learning-Programm, dienen. In einem weiteren Schritt sollen dann frische, durch die Eigenschaften von *PowerPoint* inspirierte Ideen zum Einsatz im Unterricht gesammelt und in Beispielen auch konkret dokumentiert werden. Mit dieser Thematik wird weitestgehend Neuland betreten, auch wenn sich vereinzelt und in verschiedenen Schulfächern schon Pioniere auf diesem Gebiet tummeln. Als konkretes Einsatzfeld dieses Beitrags soll der Biologieunterricht der Sekundarstufe II dienen. Die Resultate sollen unter anderem folgende Fragen beantworten: Eignet sich *Powerpoint* im täglichen Unterricht, abgesehen vom Frontalunterricht auch für andere Sozialformen? Bietet dieses Programm bisher unentdeckte Möglichkeiten, die den Unterricht bereichern können? Und für die Lehrkraft von grösster Wichtigkeit: Sind

diese Möglichkeiten sinnvoll und mit geeignetem Zeitaufwand einsetzbar? Unabhängig von den oben erwähnten Stärken und Schwächen von *PowerPoint* sollen Ideen zu Lernmodulen entstehen, die nach Interaktivitätsniveau und in der Taxonomie von Lernzielen nach Bloom (K1: Kenntnis; K2: Verstehen; K3: Anwenden; K4: Analyse; K5: Synthese; K6: Bewertung) eindeutig höher einzuordnen sind als nur reines Präsentieren. Dazu wird in Kapitel 2 der Aufbau und die Funktionen von *PowerPoint* näher erläutert; im dritten Teil geschieht selbiges mit der Autorensoftware *Hot Potatoes* und es werden verschiedene Lernsoftware-Typen klassifiziert. Kapitel 4 beleuchtet schliesslich die allgemeinen Möglichkeiten von *PowerPoint* im Schulunterricht, während im letzten Teil auf zwei konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht der Sekundarstufe II eingegangen wird.

2 Arbeiten mit *PowerPoint*

In diesem Kapitel sollen die grundsätzlichen Funktionen, die Arbeitsoberfläche und einige Features von *PowerPoint* vorgestellt werden. Es geht hier nicht darum, das Programm detailliert zu erklären und eine kochbuchartige Bedienungsanleitung zu liefern, denn dazu existiert schon mehr als genügend Fachliteratur (empfehlenswert: die jeweils zu den einzelnen Programm-Versionen erscheinenden Begleitbücher von *Microsoft Press*). Es geht vielmehr darum, einen allgemeinen Überblick zu erlangen, welche Eigenschaften und Möglichkeiten *PowerPoint* besitzt und wie man mit diesem Programm umgeht. Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit der zu *Office 2003* (Edition für Schüler, Studierende und Lehrkräfte) gehörenden Version *PowerPoint 2003* und *Windows XP* (Version 2002, Service Pack 2) gearbeitet, eine Kombination, die wohl momentan recht verbreitet sein dürfte. Nichtsdestotrotz sollten die Angaben und die erhaltenen Ergebnisse auch auf ältere Versionen (2000 und 2002) und auf die neue Version 2007 mit wenigen Änderungen übertragbar sein.

2.1 Eigenschaften

PowerPoint ist ein einfach und intuitiv zu bedienendes multimediales Werkzeug, das es ermöglicht, Struktur und Inhalte eines Vortrags, Referats oder Ähnlichem mit Hilfe eines Computers anschaulich darzustellen. Mit *PowerPoint* lassen sich problemlos Bilder, Text, Animationen, Ton- und Videobeispiele zu einer Präsentation, bestehend aus einzelnen digitalen Folien, zusammenfügen. Auf den schulischen Kontext bezogen könnte man sagen, dass *PowerPoint* die Weiterentwicklung des Overhead-Projektors mit multimedialen Mitteln verkörpert. Ursprünglich ausschliesslich als Präsentationsprogramm gedacht, ist heute der Einsatz von *PowerPoint* als multimediales Universalprogramm für Zwecke aller Art und in allen Bereichen denkbar. Eine Stärke von *PowerPoint* ergibt sich durch die klare Strukturierung und die daraus resultierende Transparenz der Gedankengänge. Beliebige viele *PowerPoint*-Folien können hintereinander geschaltet werden und an eine Wand oder eine weiße Fläche projiziert oder auch am PC betrachtet werden. Der Ablauf der Folien, inklusive Zeitintervallen, Übergängen und Verlinkungen können dabei automatisiert und wenn nötig in vielfältiger Weise verändert und eingestellt werden. Geht es mal nicht ums reine Präsentieren, können die Sequenzen selbstverständlich auch an Einzelarbeitsplätzen betrachtet und bearbeitet werden; ein Umstand, der gerade für neue Einsatzszenarien von *PowerPoint* sehr wichtig ist. Die besondere Stärke des Programms liegt in den vielfältigen Visualisierungs- und Gestaltungsmöglichkeit der Folien, die einfach zu bedienen sind. Neben vorgefertigten Designvorlagen (die mit Vorsicht zu geniessen sind) können mit den

von *Word* und *Co.* bekannten Tools Hintergrund, Farben, Schriften und viele weitere Grafikelemente ausgewählt und bearbeitet werden. Ein weiterer Vorteil von *PowerPoint*: Die Folien sowie dazugehörige Notizen und Handouts können in einer einzigen Datei gespeichert und ohne grosse Umschweife ausgedruckt werden.

2.2 Arbeitsoberfläche und Funktionen

Startet man das Programm, so erscheint die horizontal dreigeteilte Arbeitsoberfläche (Abbildung 1): links die Registerkarten für Gliederung und Foliennavigation, in der Mitte die Folie und rechts der Aufgabenbereich. Der Umgang mit diesen drei Bereichen und mit den Menü-/Symbolleisten gestaltet sich relativ intuitiv und ist von anderen *Office* Produkten weitestgehend bekannt, auch wenn die Fülle der möglichen Einstellungen und Funktionen zunächst etwas abschreckend wirken können.

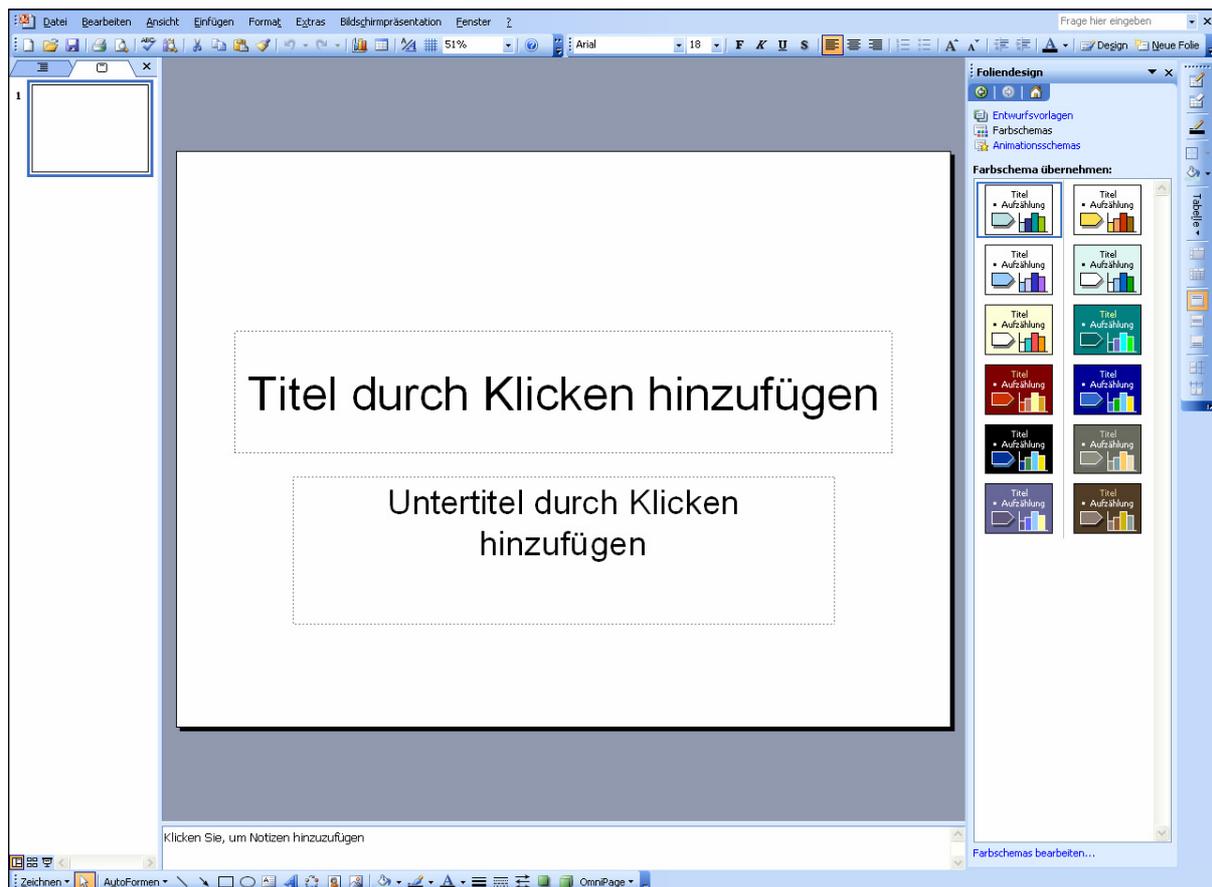


Abbildung 1. Arbeitsoberfläche von PowerPoint 2003. Gut ersichtlich ist die horizontale Dreiteilung der Oberfläche in Foliennavigation (links), Folie (Mitte) und Aufgabenbereich (rechts). Umrandet wird der Arbeitsbereich von diversen, mit anderen Office Programmen verwandten Menü- und Symbolleisten.

Für den Einsatz als E-Learning-Software müssen neben reinem Text natürlich zwingend verschiedene andere Inhalte wie Bilder, Animationen oder Audio- und Videodateien eingebunden werden. Bilder und Medien können mit wenigen Klicks grundsätzlich in jede Folie eingefügt werden. Das geht, wie Abbildung 2a beweist, ganz einfach:

1. In der Menüleiste „Einfügen“ wählen, auf eine der Rubriken „Grafik“, „Objekt“, „Film und Sound“ usw. klicken;
2. Die entsprechende Datei, die eingefügt werden soll, im Ordner auswählen – und schon findet sich das gewünschte Objekt auf der aktuellen Folie.

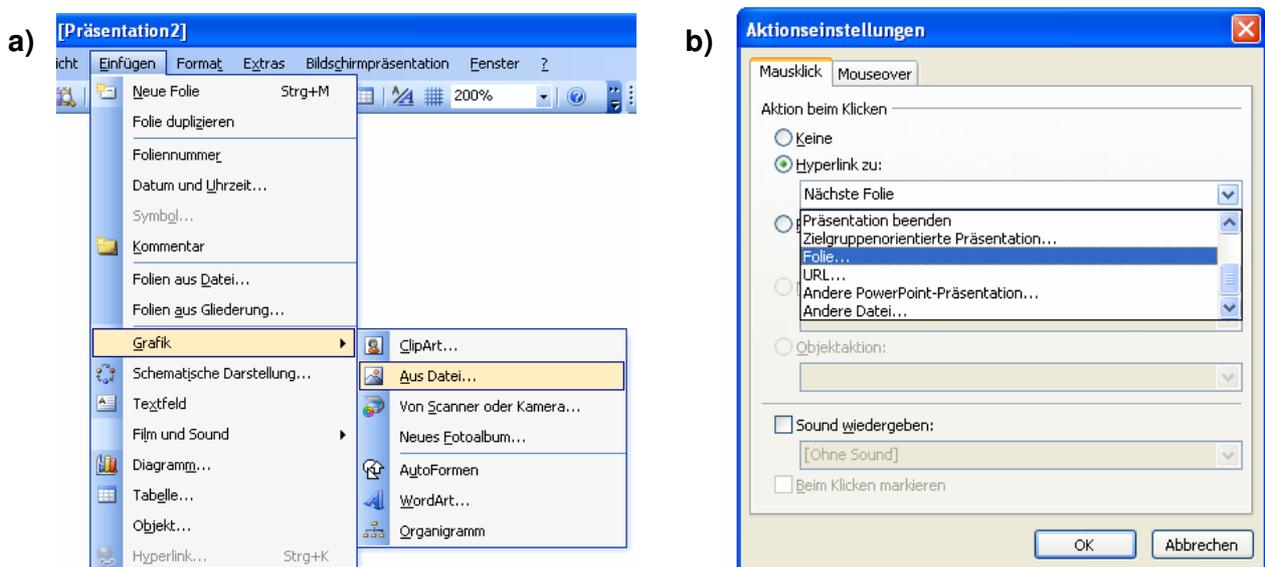


Abbildung 2. Zwei wichtige Funktionen von PowerPoint. a) Einfügen verschiedener Objekte (Bild, Video, Sound usw.) in eine Folie. In diesem Fall soll ein Bild eingefügt werden. b) Popup-Fenster für Aktionseinstellungen bei Mausclick oder Mouseover, wobei hier zwei Folien miteinander verlinkt werden sollen.

Normalerweise können PowerPoint-Dateien nur von vorne nach hinten oder umgekehrt navigiert werden. Bei etwas anspruchsvolleren Dateien wird die Navigation häufig komplizierter, d.h. es soll zwischen Folien hin- und her gewechselt werden, was eine Verlinkung per Hyperlink von einer Folie zur anderen nötig macht. Der entsprechende Link wird in *PowerPoint 2003* folgendermassen gesetzt:

1. Das Wort oder die Textpassage, die als Link dienen soll markieren;
2. Die rechte Maustaste drücken und im sich öffnenden Menü „Aktionseinstellungen“ wählen;

3. *Im erscheinenden Popup-Fenster (Abbildung 2b) die Option „Hyperlink zu“ und im entsprechenden Untermenü „Folie...“ auswählen;*
4. *Es erscheint ein neues Popup-Fenster, das alle bisher erstellten Folien auflistet. Die zu verlinkende Folie anklicken und auf „OK“ drücken – damit sind die Folien verlinkt.*

Um *PowerPoint* auch punkto Animation voll auszureizen, genügt es nicht auf die automatischen Basis-Einstellungen zurückzugreifen. Das Feature „Benutzerdefinierte Animation“ ist dabei sehr hilfreich, denn dadurch können Objekte zeitlich getimt und nach genauen Animationspfaden bewegt werden. Wer mit diesem Tool arbeiten will, sollte mit dem Umgang von *PowerPoint* schon etwas erfahrener sein, da die Einstellungsmöglichkeiten vielfältig sind und die Komplexität schon bei einfachen Animationen stark zunimmt.

Das Feature wird wie folgt verwendet:

1. *In der Menüleiste „Bildschirmpräsentation“ wählen und auf die Rubrik „Benutzerdefinierte Animation“ klicken;*
2. *Das zu animierende Objekt (Grafik, Bild, Text, ...) mit einem Mausklick auswählen;*
3. *Im rechten Aufgabenbereich auf „Effekte hinzufügen“ klicken und den gewünschten Effekt auswählen (Abbildung 3b; Effekte für den Eingang, Ausgang, zum Hervorheben und spezielle Animationspfade stehen zur Auswahl bereit);*
4. *Im Fenster des Aufgabenbereichs erscheint nun das animierte Element (Abbildung 3a; die animierten Objekte werden in der Reihenfolge aufgelistet, in der sie in der Animation erscheinen);*
5. *Per Mausklick auf die animierten Elemente kann die Reihenfolge verändert und über weitere Untermenüs können Effektoptionen, Anzeigedauer und weitere Funktionen bearbeitet werden.*

Einen Eindruck vom Feature „Benutzerdefinierte Animation“ gibt Abbildung 3a, wo in einer Folie zum Thema Zellbiologie Bilder und Pfeile in einer bestimmten Reihenfolge und per Mausklick animiert sind. Abbildung 3b zeigt ausserdem im geöffneten Menü eines animierten Objekts die bereits oben erwähnte Möglichkeit für frei formbare Animationspfade, bei denen Objekte örtlich, zeitlich und in der Geschwindigkeit genau nach den Vorgaben des Users bewegt werden können – was zugegebenermassen sehr zeitaufwändig sein kann.

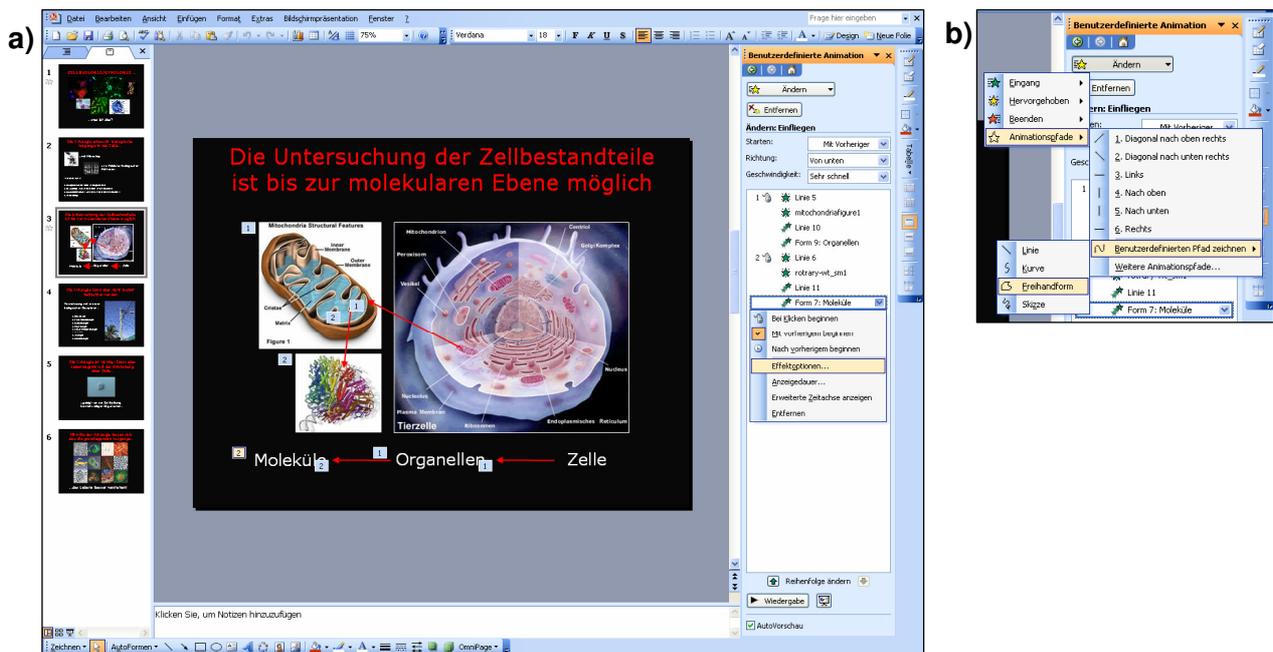


Abbildung 3. Einrichten von benutzerdefinierten Animationen von Objekten. a) Gesamtübersicht der Benutzeroberfläche mit den in der Mitte mit Zahlen (gemäß der Reihenfolge) gekennzeichneten, animierten Objekten und mit der entsprechenden Auflistung im rechten Aufgabenbereich. b) Aufgabenbereich mit geöffnetem Untermenü für Animationsarten mit den Möglichkeiten für vorgegebene und frei bestimmbare Effekte.

Trotz grundsätzlich einfacher Bedienung verlangt *PowerPoint* also eine gewisse Eingewöhnungszeit, speziell wenn man mehr als die Basis-Features nutzen will. Verglichen zu *Word*, *Excel* und *Outlook* wird *PowerPoint* viel seltener verwendet, weshalb viele User – in diesem Fall Lehrer und Schüler – mit dem Umgang nicht sehr geübt sind (Schiecke et al., 2006). Wichtig für einen Einsatz von *PowerPoint* im Unterricht ist, den Schülerinnen und Schülern genügend Zeit einzuräumen, um sich mit der Software einigermaßen vertraut zu machen – speziell wenn selbständiges Arbeiten mit dem Programm geplant ist. Normalerweise genügen dabei eine oder zwei Lektionen im Computerraum.

3 Lernprogramme im Focus: Beispiel *Hot Potatoes*

3.1 Lernsoftware-Typen

Wir lassen uns im Alltag oft und gerne von diversen Software-Programmen unterstützen. Nicht selten brauchen wir täglich *Internet Explorer*, *Word*, *Excel* und andere Programme. Im Gegenteil dazu werden Lernprogramme oder den Lernprozess unterstützende Software im Schulunterricht (noch) eher selten eingesetzt. Ob und wie ein Programm im Unterricht verwendet werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren wie Interaktivität, Handhabung und technischen Voraussetzungen ab. Programme, die in irgendeiner Form als Lernunterstützung eingesetzt werden können, lassen sich entsprechend ihrer Interaktivität und Komplexität in verschiedene Software-Typen aufteilen (Süssl, 2002):

- *Präsentations- und Visualisierungssoftware*
- *Drill- and Practice-Programme*
- *(Intelligente) Tutorielle Systeme*
- *Simulationsprogramme*
- *Hypermedia-Programme*
- *Lernspiele*
- *Mikrowelten*

Die einfachen *Präsentations- und Visualisierungs-Programme* – zu denen auch *PowerPoint* gehört – beschränken sich im Wesentlichen auf die reine Informationsvermittlung; die didaktische Interaktion und inhaltliche Darstellung des Lehrmaterials hängt vom Vortragenden ab und dient in erster Linie der Vermittlung von Faktenwissen. *Drill- and Practice-Programme* sind reine Übungsprogramme, die dem festen Ablauf *Übungsfrage* → *Eingabe der Antwort* → *Rückmeldung* folgen. Die Practice-Komponente besteht dabei aus Wiederholungen des Übungsinhaltes durch gelegentliche didaktische Hinweise/Hilfestellungen, während die Drill-Komponente durch die höhere Anzahl an Wiederholungen im Falle einer falschen Antwort gegeben ist. *Tutorielle Systeme* beinhalten klassische Tutorials (schrittweise Erklärung eines Themengebiets durch einen virtuellen Tutor), lineare Lernprogramme (Erarbeitung eines Themengebietes durch Interaktion in Form von Wissensabfrage durch den Tutor) und multifunktionale Lernprogramme (Freie Wahl der Reihenfolge des Lerninhalts und der Art der Abfrage) (Holzinger, 2000). Alle diese Typen zeichnen sich durch die Vermittlung von prozeduralem Wissen durch einen virtuellen Tutor aus, wobei neue Begriffe und Regeln anhand

von Beispielen erklärt und der Lernstand durch Fragen überprüft werden. *Intelligente tutorielle Systeme (ITS)* gehen noch einen Schritt weiter. Bei ihnen wird zusätzlich der Wissensstand des Lernenden und das persönliche Lerntempo durch die Erstellung eines Benutzerprofils berücksichtigt, indem sich der Lernweg an den Fähigkeiten des Lernenden orientiert. Da der Entwicklungsaufwand solcher komplexer Systeme sehr hoch ist, findet man *ITS* fast ausschliesslich in der Forschung (Süssl, 2002). Bei *Simulationsprogrammen* soll bereits erworbenes Wissen in konkreten, simulierten Anwendungs- und Handlungssituationen unter Berücksichtigung der Wechselwirkung eines Systems angewendet werden. Wichtig ist nicht die Wissensvermittlung, sondern die Bewältigung neuer Situationen und die Problemlösekompetenz. Die Lernenden versuchen durch gezieltes Eingreifen und Einstellen von Parametern das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Die Bandbreite an Simulationsprogrammen erstreckt sich von der Flugsimulation bis zu Wirtschafts- und Unternehmenssimulationen. *Hypermedia-Programme* bieten viele Freiheiten im Bearbeiten von Inhalten. Sie sind mit der Informationsbeschaffung im Internet vergleichbar, da völlig freies Navigieren durch die angebotenen Lerninhalte möglich ist. Die gebotenen Freiheiten werden aber häufig mit dem Verlust des Lernziels erkaufte. Durch die Beliebigkeit der Wissensbeschaffung wird das Ziel oft aus den Augen verloren, was eine Demotivierung der Lernenden zur Folge haben kann. *Lernspiele* versuchen Spielhandlung und Wissensvermittlung zu verbinden, indem sie das Lernen am Modell ermöglichen. Das Verhalten des Modells dient dabei als Hinweisreiz für Nachahmungsreaktionen; je positiver die erreichte Wirkungen der Modellperson sind, desto eher wird versucht das Verhalten des Modells nachzuahmen – ein Umstand, der naturgemäss vor allem Kinder in den Bann ziehen kann (Süssl, 2002). Den höchsten Grad an Komplexität und Interaktivität lassen sich in *Mikrowelten* finden. Im Gegensatz zu *Simulationen* verlangen *Mikrowelten* vom Lernenden eigenständiges Konstruieren einer „Welt“ und das Formulieren von eigenen Lernzielen. Die dann entstehende experimentelle Auseinandersetzung mit der erschaffenen Umgebung fördern die Eigeninitiative und Selbstverantwortung des Lernenden und die Anwendung erlernter Fähigkeiten auf neue Problemsituationen (Süssl, 2002).

3.2 Hot Potatoes

Die meisten hier aufgezählten Programmtypen liegen wohl nicht in der Reichweite dessen, was mit *PowerPoint* umgesetzt werden kann; *PowerPoint* kann – wenn überhaupt – nur relativ simple Software ersetzen. Ein recht einfaches Lernprogramm, das damit in den Focus gelangt und das sich mangels Alternativen in den letzten Jahren durchgesetzt hat, ist *Hot Potatoes* von *Half-Baked Software Inc.* *Hot Potatoes* ist eine als *Windows*-, *Linux*- und *Mac*-Version verfügbare Autorensoftware für webbasierte, interaktive Übungen (Deut-

ches *Hot Potatoes*, 2007). Autorensoftware bedeutet dabei, dass dem Autor die Erstellung multimedialer Anwendungen erleichtert werden und kaum umfassende Programmierkenntnisse nötig sind. Mit Hilfe von *Hot Potatoes* können verschiedene Lernmodule generiert werden, die auf *JavaScript* basierten interaktiven *HTML*-Seiten im Internet verfügbar gemacht werden können. Solange die erstellten Materialien auf einem Web-Server für jedermann frei zugänglich sind, kann *Hot Potatoes* unter gewissen Restriktionen von Bildungsinstitutionen und Individuen kostenlos verwendet werden. Die Lernmodule beinhalten die folgenden interaktiven Übungen:

- Fragen/Multiple Choice-Quiz (*JQuiz*)
- Schüttelsatz/-wort-Übungen (*JMix*)
- Kreuzworträtsel (*JCross*)
- Zu- und Anordnungsspiele (*JMatch*)
- Lückentexte (*JCloze*).

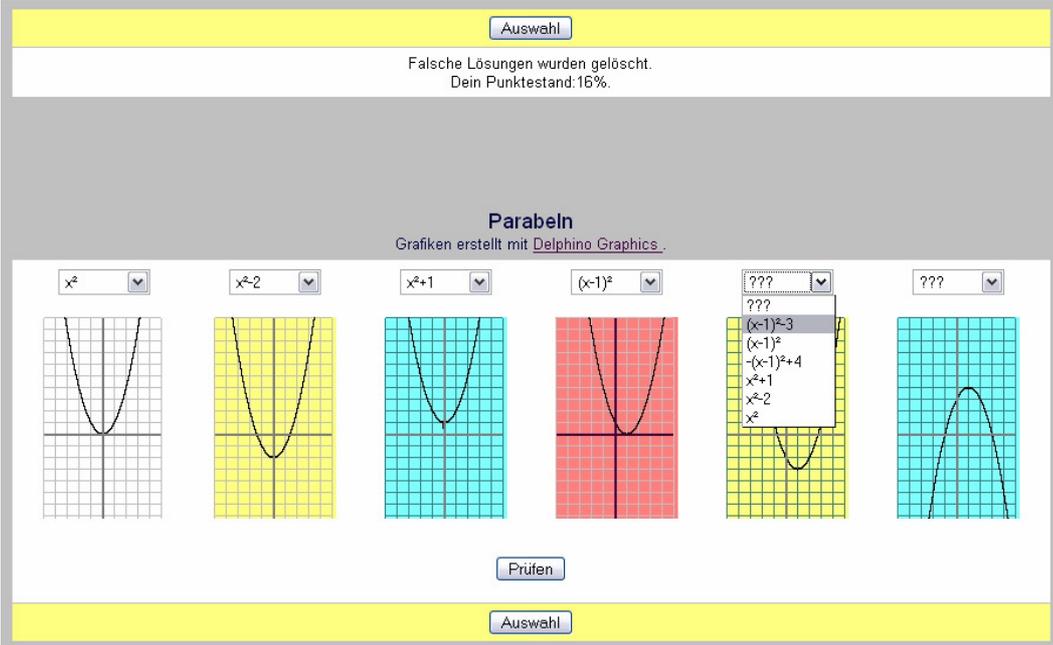
Ursprünglich wurde das Programm ausschliesslich für den Einsatz im Sprachunterricht konzipiert, es lassen sich aber durchaus auch andere Fächer und Einsatzgebiete abdecken. Abbildung 4 zeigt zwei fertige Beispiele von Lernmodulen in verschiedenen Schulfächern, wobei einmal das Frage-Modul (*JQuiz*, Abbildung 4a) und einmal das An-/Zuordnungsmodul (*JMatch*, Abbildung 4b) verwendet wurden. Laut der deutschen *Hot Potatoes* Homepage (www.hotpotatoes.de) ergibt sich durch das Programm ein „*besonderer Nutzen und Mehrwert im Bereich der Schulen*“, namentlich durch:

„kostenlose Verfügbarkeit, eigenverantwortliche Schülerarbeit, Förderung leistungsstarker Schüler, Umsetzung von IT-Lernzielen und Produktion von Lernmaterialien“.

Der tatsächliche Nutzen indes wurde bis jetzt noch nicht wissenschaftlich untersucht. Es ist nach wie vor unklar, ob und welchen Mehrwert diese interaktiven Fragen-Antwort-Übungen, Zuordnungen usw. wirklich zum Äquivalent auf Papier aufweisen. Ungeachtet dessen scheinen solche Programme immer mehr ihre Anwender zu finden. *Hot Potatoes* hat aber auch klare Nachteile. So gilt es zunächst einmal gewisse sprachliche Barrieren zu überwinden. Obwohl es eine deutsche Homepage gibt, lässt sich das Programm selber nur in einer „Mischversion“ herunterladen, bei der die Menüstruktur zwar übersetzt ist, aber vieles auf original Englisch belassen bleibt (besonders ärgerlich: die Menüs der Modul-Tools). Will man sich allumfassend über *Hot Potatoes* informieren, führt kein Weg an der Original-Homepage (<http://hotpot.uvic.ca>, 2007) vorbei, denn die meisten ausführlichen

Erklärungen zum Programm und das Tutorial sind ausschliesslich in Englischer Sprache verfügbar.

a)



b)



Abbildung 4. Beispiele von Hot Potatoes Modulen. a) Fragen-Quiz im Fach Mathematik, 9. Klasse: Darstellung von Funktionsgraphen als Frage mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten. b) Zuordnungsspiel im Fach Geographie, 7. Klasse: Die Flaggen sollen per „Drag and Drop“ den richtigen Ländern zugeordnet werden.

Obwohl als Autorenprogramm angepriesen, erweist sich *Hot Potatoes* darüber hinaus zunächst als nicht ganz benutzerfreundlich in der Handhabung und Anwendung. So gestaltet sich die „Herstellung“ der Module für ungeübte Computer-User nicht so intuitiv und einfach wie gewünscht und der Weg bis zur fertigen Übung für den Unterricht als beschwerlicher als gedacht. Wer das Programm ausserdem voll nutzen will, muss eine kostenpflichtige Lizenz von *Hot Potatoes* ordern bei der dann auch der sogenannte *Masher* inbegriffen ist. Der *Masher* ist ein Tool mit dem mehrere einzelne Lernmodule in eine Lerneinheit mit überall gleichem Erscheinungsbild und sinnvoller Navigation transferiert werden können (Half-baked Software, 2007). Abbildung 5 zeigt die Arbeitsfenster von *Hot Potatoes* (links), bzw. vom *Masher* (rechts), beide mit Menüs ausschliesslich in englischer Sprache.

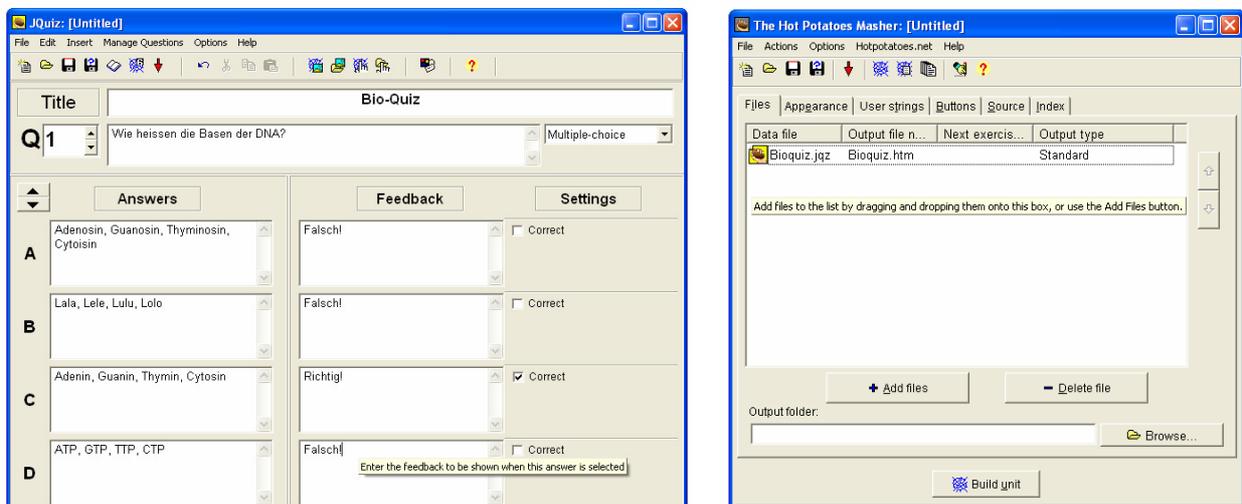


Abbildung 5. Arbeitsoberfläche von *Hot Potatoes* und *Masher*. Links: Erstellen einer Multiple Choice Frage und deren Antwortmöglichkeiten für das Fach Biologie mittels entsprechendem Modul. Rechts: *Masher* mit englischer Menüführung.

Es stellt sich nun also die Frage, ob und wie einzelne Module von *Hot Potatoes* durch *PowerPoint* ersetzt werden können und ob dieses Vorgehen sinnvoll und zeitsparend ist. Das hängt im weitesten Sinne davon ab, was in welcher Zeit mit *PowerPoint* umgesetzt werden kann. Natürlich ist mit einem grossen Zeitaufwand auch ein aufwändigeres Resultat möglich. Hier soll es aber darum gehen, die Vorzüge von *PowerPoint* als einfaches Programm für jedermann sowohl als Autoren- wie auch als Lernsoftware für die Schülerinnen und Schüler zugänglich zu machen und den Zeitrahmen zur Erstellung von Modulen in einem eng gesteckten Rahmen zu halten. Jede Innovationskraft nützt nichts, wenn die ausführenden Lehrpersonen zu viel Zeit in das Erlernen und Anwenden neuer Techniken investieren müssen.

4 „PowerPoint Plus“ – eine einfache Lernsoftware?

Wie viel unentdecktes Potential schlummert in *PowerPoint*? Kann es in irgendeiner Form *Hot Potatoes* ersetzen? Und gibt es noch andere, innovativere Einsatzmöglichkeiten für *PowerPoint* im Schulunterricht? Je mehr man darüber nachdenkt, desto mehr kommt man zur Überzeugung, dass da noch was geht. Zunächst soll aber an dieser Stelle noch einmal die bis jetzt gesammelten Erkenntnisse zu diesem Programm kurz rekapituliert werden:

- Das sehr weit verbreitete *PowerPoint* bietet von Haus aus mit der benutzerfreundlichen Bedienung, der leicht verständlichen Darstellung und der nahen Verwandtschaft mit anderen *Office* Produkten eine gute Basis für das Arbeiten mit Schülerinnen und Schülern.
- In der ursprünglichen Gesinnung als nicht unumstrittenes Präsentationsprogramm beinhaltet es keine oder eine vom Vortragenden stark abhängige Interaktivität und erreicht mit den damit einhergehenden Lernzielen nur die niedrigsten Bloom'schen Taxonomie-Stufen.
- Mit *PowerPoint* lassen sich problemlos Texte, Bilder, Grafiken, Animationen, Videos und Audiodateien in ein sinnvolles Ganzes zusammenfügen – ob als Präsentation oder zu einem anderen Zweck.
- Objekte können animiert werden und es kann mehr oder weniger frei zwischen verschiedenen Folien navigiert werden.

Die Frage ist, was man mit diesem Rüstzeug betreffend E-Learning alles erreichen kann. Dazu werden im Anschluss zwei Kategorien von PowerPoint-Lösungen klassifiziert und vorgestellt.

4.1 Kategorie 1 – *Hot Potatoes* oder Ähnliches

Bezogen auf die in Kapitel 3 aufgelisteten Lernsoftware-Typen ist zunächst einmal klar, dass mit *PowerPoint* keine komplexen Programme nachgestellt werden können, was heisst, dass *tutorielle Systeme*, *Simulationen*, *Lernspiele* oder gar *Mikrowelten* nicht im Bereich des Möglichen liegen. Als *Drill- and Practice-Programm* ist *PowerPoint* dagegen durchaus denkbar und an diesem Punkt kommt die ebenfalls bereits vorgestellte Autorensoftware *Hot Potatoes* als Vertreter dieser Programmart ins Spiel. Da bis jetzt noch keine Untersuchungen zu diesem Sachverhalt existieren, zeigen die hier erhaltenen Resultate

zum ersten Mal die Möglichkeiten von *PowerPoint* als *Hot Potatoes*-Ersatz, wobei die in diesem Zusammenhang angedachten *PowerPoint*-Lösungen in der *Kategorie 1 – Hot Potatoes oder Ähnliches* zusammengefasst sind. Das *Ähnliche* bezieht sich dabei auf Ideen, die in der vorgestellten Form nicht mit *Hot Potatoes* umgesetzt werden können, aber in der Funktionsweise, Komplexität und Interaktivität ähnlichen Ansprüchen gerecht werden.

Es fällt nicht schwer, die verschiedenen *Hot Potatoes*-Lernmodule auf die Umsetzbarkeit mit *PowerPoint* zu untersuchen. Von den fünf Modulen können die meisten mit unterschiedlichem Aufwand erarbeitet werden, nämlich *JQuiz* (Fragen/Multiple Choice-Quiz), *JMix* (Schüttelsatz/-wort-Übungen), *JMatch* (Zu- und Anordnungsspiele) und *JCloze* (Lückentexte), einzig *JCross* (Kreuzworträtsel) ist nicht umsetzbar. Der Grund dafür ist klar: Mit *PowerPoint* kann Text nur als Ganzes in kompletten Wörtern oder Sätzen und in horizontaler Richtung eingegeben werden. Die für Kreuzworträtsel wichtige Gewichtung von einzelnen Buchstaben und ihren Verknüpfungen in waagrecht und senkrecht, ist mit *PowerPoint* nicht zu bewerkstelligen. Ausserdem gibt es auch abseits von *Hot Potatoes* diverse über das Internet erreichbare und kinderleicht zu bedienende Puzzle-Generatoren als Alternative mit denen verschiedene Rätseltypen erstellt werden können (ein Beispiel: <http://puzzlemaker.school.discovery.com>).

JMix und *JCloze* sind von Haus aus sehr ähnliche Module und beide sind mit *PowerPoint* sehr einfach umzusetzen. Dazu muss man nichts anderes als Wörter eines Satzes einzeln eingeben und sie auf einer Folie zufällig anordnen (*JMix*) oder bei Sätzen einige Wörter durch Platzhalter wie z.B. ein Rechteck für das Einfüllen des Fehlenden Wortes ersetzen (*JCloze*). Natürlich bleibt dabei der automatisch vom Computer generierte Abgleich mit der richtigen Antwort aus, man könnte sich aber mit einer per „Weiter“-Button verlinkten Antwortfolie behelfen. Dass solche wenig anspruchsvollen Übungen naturgemäss eher für niedrigere Schulstufen geeignet sind und der didaktische Mehrwert eher marginal bleibt, versteht sich von selbst. Um das *Hot Potatoes*-Modul *JQuiz* adäquat zu ersetzen braucht es je nachdem einen relativ grossen Aufwand, wobei sich die Spannweite von eher einfach aufgebauten Frage-Quiz (Kaufmann, 2006a; Abbildung 6a/b) bis zu nachgebildeten „*Wer wird Millionär?*“-Spielen (Abbildung 6c) erstreckt, die weit über die *Hot Potatoes*-Vorlage hinausgehen. Beiden gemein ist die Verlinkung verschiedener Folien per Hyperlink. Beim Geschichts-Quiz gliedert beispielsweise die erste Hauptfolie (Abbildung 6a) die noch unbekanntesten Fragen in Schwierigkeitsgrade/Punkte (Ziffern 1 bis 7), die per Mausclick zur

Fragefolie (Abbildung 6b) leiten, wo man über den Link „back“ wieder zurück zur ersten Ziffernfolie gelangt.

a)

5	6	7	6	5
4	4	5	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1

b)

3 Punkte

In welches Jahrhundert ist das Zeitalter der Aufklärung einzuordnen?

back

c)

Abbildung 6. PowerPoint-Dateien als Frage-Antwort-Module. a) Startfolie eines Geschichts-Quiz (Kaufmann, 2006a) mit nach Ziffern gewichtetem Schwierigkeitsgrad. Per Mauslick auf eine Ziffer gelangt man zu einer Fragefolie. b) Beispiel einer Fragefolie mit der Punktzahl 3. c) Eine recht aufwändige Nachbildung des Spiels „Wer wird Millionär?“, das mit Inhalten aus allen Schulfächern „gefüttert“ werden kann.

Die Funktionsweise von „Wer wird Millionär?“ ist im Prinzip ähnlich, aber durch das andere Layout und die vier Antwortmöglichkeiten ergibt sich eine deutlich erhöhte Komplexität. Zusätzlich können solche Dateien mit diversen Animationen und Soundeffekten bestückt werden (bei Aktionen wie „Einloggen der Antwort“, Richtige/Falsche Antwort usw.), was

aber häufiger eher dem Spieltrieb der Schüler zugute kommt und keinen inhaltlichen oder didaktischen Mehrwert mit sich bringt. Generell kann man sich fragen, ob ein solcher Aufwand wirklich nötig ist und ob die guten, alten Karton-Fragekarten nicht eventuell doch reichen würden. Die einfache Erweiterbarkeit und Kompatibilität mit jeglichem Medienmaterial wie Bilder, Videos und Audio sprechen an sich für die digitale Umsetzung. Einmal erstellte Dateien lassen sich ausserdem leicht und schnell für die Verwendung in verschiedenen Schulfächern abändern.

Weitaus am besten und sinnvollsten lässt sich *JMatch*, also das An- und Zuordnen von Bildern, Grafiken, Texten, Legenden usw. mit *PowerPoint* umsetzen. Dazu werden die Objekte oder Texte auf verschiedenen Folien zufällig verteilt (am besten alle Bilder resp. alle Texte zusammen). Je nach gestellter Aufgabe können die Schülerinnen und Schüler anschliessend die richtige Reihenfolge herstellen oder sinnvolle Verknüpfungen zweier oder mehrere Objekte bewerkstelligen. Die Resultate können innerhalb von *PowerPoint* im Erstellungsmodus am Bildschirm oder per an die Wand projizierter Präsentation überprüft und besprochen werden. Ein Beispiel hierzu ist Abbildung 7, wo die Geschichte der Werbung am Beispiel Sonnencreme im Vordergrund steht (Kaufmann, 2006b). Obwohl die Aufgabe an sich relativ einfach ist, lässt sich aus der chronologischen Abfolge der Bilder viel herauslesen und auf die Gesellschaft übertragen. Als interessante Variante könnte auch ein dynamischer Prozess in einzelne Bilder unterteilt werden, wobei die Schülerinnen und Schüler dann die richtige Reihenfolge des Prozesses erarbeiten müssten. Bei geeigneter Vorbereitung wäre der Vorgang von der DNA zum Protein ein sinnvolles Beispiel in der Biologie, wozu schematische Grafiken von Transkription, RNA-Processing, Translation usw. zuerst verstanden und dann in eine logische Reihenfolge gebracht werden müssten.

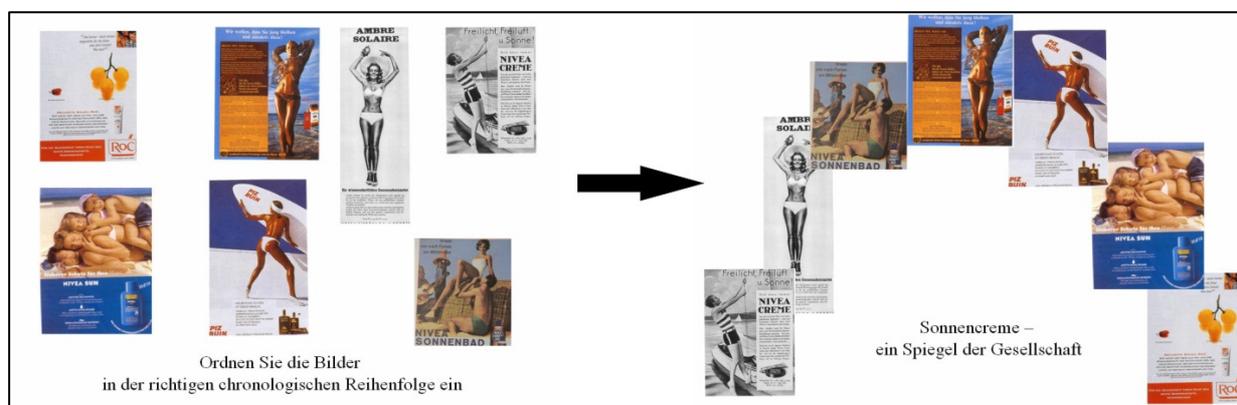


Abbildung 7. Chronologisches Anordnungsspiel von Sonnencreme-Werbeplakaten (Kaufmann, 2006b). Die Umsetzung dieses Moduls ist sehr einfach.

In der Chemie könnten z.B. auch chemische Reaktionen in ihre Teilreaktionen zerlegt werden. Die gemachten Erkenntnisse könnten dann auch auf andere ähnliche Vorgänge übertragen werden (über ähnliche *PowerPoint*-Module), wobei hier mindestens die Bloom'schen Taxonomiestufe K3 (Anwenden) oder gar K4 (Analyse) zum Zuge kommen würden, was das Potential von *PowerPoint* aufzeigt.

Eine weitere Möglichkeit, die ein wenig über die *Hot Potatoes*-Vorlagen hinausgeht, könnte man „Lückenbilder“-Modul nennen. Anstatt wie bei *Hot Potatoes* nur mit Lückentexten zu arbeiten, wäre das Gleiche auch mit in Teilen zerlegten Bildern oder Abbildungen möglich. Die Schülerinnen und Schüler müssten sich dann überlegen, was bei den fehlenden Teilbildern abgebildet sein könnte oder als Variante, wie die Teilbilder als Puzzle zum Ursprungsbild zusammengehören. Zur schnellen und einfachen Erstellung solcher Teilbilder reichen simple Bildbearbeitungsprogramme (wie z.B. *GIMP*) völlig aus. Als weitere Anregung für die *Kategorie 1 – Hot Potatoes oder Ähnliches*, wird in Kapitel 5.1 ein Beispiel für das Fach Biologie ausführlich vorgestellt.

4.2 Kategorie 2 – Innovatives *PowerPoint*

Die in diesem Kapitel gezeigten Ideen und Beispiele spiegeln die mannigfaltigen Möglichkeiten von *PowerPoint* als E-Learning-Software im Unterricht wider. Wichtig dabei sind nicht primär die technischen Möglichkeiten des Programms, sondern die Kreativität und Experimentierfreude des anwendenden Lehrers. Grundsätzlich lassen sich sehr viele Ideen in einem sinnvollen Zeitrahmen umsetzen. Die hier gezeigten Beispiele sollen exemplarisch verschiedene mögliche Anwendungsarten zeigen, wobei natürlich kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht.

Ein erstes Beispiel stammt von Jürg Alean (2007a) und ist als Lernkontrolle zum Thema Gletscher gedacht. Die Schülerinnen und Schüler erstellen dabei zu bebilderten *PowerPoint*-Folien jeweils eine Legende. Die genaue Anleitung für den Unterricht lautet etwa wie folgt:

1. *Pro Bildseite ist eine Legende zu gletscherkundlichen Phänomenen zu verfassen (in den freien Platz hineinschreiben). Es kommen jeweils bis zu 5 Phänomene vor, die zu benennen und bearbeiten sind. Für jedes soll notiert werden: a) der korrekte Fachbegriff; b) eine Kurzerklärung (Entstehung, Wirkung etc.); c) Für jedes Phä-*

nomen soll eine entsprechende **Zahl ins Foto** eingetragen werden, damit die Zuordnung der Legendentexte zum Foto eindeutig ist.

2. Unten auf der Seite soll **angekreuzt** werden, ob man das Akkumulations- oder das Ablationsgebiet sieht oder beides.
3. Später erfolgt eine Korrektur dieser Eintragungen durch eine andere Gruppe der Klasse (die Lehrperson wird eine mögliche Lösung vortragen).

Abbildung 8 zeigt dazu exemplarisch eine zu bearbeitende Folie (links) und eine Beispielösung (rechts). Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten also zunächst einzeln die jeweiligen Folien, welche dann anschliessend durch Klassenkameraden korrigiert werden. Dieses Vorgehen zeigt, dass *PowerPoint* für Einzel- und Gruppenarbeit sowie für das Arbeiten im Plenum durchaus geeignet ist. Ein allgemeiner Vorteil ist die Möglichkeit, alle erhaltenen Resultate an die Wand projizieren zu können, was das Besprechen und Evaluieren von Ergebnissen erheblich erleichtert. Ausserdem wird die Arbeitsmoral der Schülerinnen und Schüler durch die spätere Präsentation der eigenen Resultate erhöht – wem das nicht genügt, kann den Lerneffekt durch eine Bewertung der Ergebnisse (wie das Jürg Alean hier auch macht) noch weiter forcieren.



1

Beide Bilder stammen vom gleichen Gletscher (oben: Flugaufnahme).

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

Akkumulationsgebiet (Nährgebiet)
 Ablationsgebiet (Zehrgebiet)
 beides ist gut sichtbar

Beispiel



Es geht nur um den Bildteil im Vordergrund.

1 Mittelmoräne: Sie beginnt weiter gletscheraufwärts, wo zwei Teile dieses Gletschers um einen Felsvorsprung herum fließen. Aus der eisfreien Felspartie fallen Felsblöcke auf den Gletscher und werden vom Eis mitgetragen.

Auf der nächsten Folie geht es los!

Akkumulationsgebiet (Nährgebiet)
 Ablationsgebiet (Zehrgebiet)
 beides ist gut sichtbar

Abbildung 8. Verfassen von Legenden zu gletscherkundlichen Phänomenen (Alean, 2007a). Beispiel einer zu bearbeitenden Folie (links) und exemplarische Lösung (rechts).

Natürlich gibt es etliche weitere Möglichkeiten *PowerPoint* auf ähnliche Weise einzusetzen. Allgemein lässt sich ein solches Vorgehen in etwa als „Bilderglossar erstellen“ charakterisieren, d.h. der Lehrer gibt Bilder oder Grafiken vor und die Schüler und Schülerinnen verfassen dazu Kommentare. Nicht vergessen darf man die Möglichkeit, anstelle von Bildern und Grafiken auch Video- und Audiodateien einsetzen zu können. So zeigt das in Kapitel 5.2 vorgestellte Beispiel eine interessante Variante der *Kategorie 2 – Innovatives*

PowerPoint, bei der Audiospuren (in diesem Fall ein Lied) mit Hilfe von *PowerPoint* in den Unterricht eingebunden werden.

Darüber hinaus kann *PowerPoint* auch als Werkzeug für Prüfungsvor- oder Nachbereitung herangezogen werden. Dazu erhält jede Schülerin und jeder Schüler ein relevantes Stichwort zum Prüfungsthema und muss dazu genau eine Folie erstellen. Wichtig dabei sind ganz genaue Vorgaben für den Inhalt und den Umfang. Die erhaltenen Folien der ganzen Klasse könnte dann in der Präsentationsform als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung (eben als Glossar) oder als „Spick“ während der Prüfung verwendet. Als Nachbereitung eines Themas könnten im Sinne einer Metareflexion verschiedene durch Schülerinnen und Schüler erstellte Zusammenfassungen verglichen werden. Vorteile der digitalen Arbeitsweise: Die Folien können jederzeit verändert und bearbeitet werden. Ein ähnlicher Ansatz stellt die Erstellung eines „digitalen Archivs“ dar, beispielsweise im Sinne eines „Power-Point-Herbariums“. Dazu könnten die Schüler und Schülerinnen mit ihren Fotohandys, die ja in den meisten Fällen vorhanden sind, Fotos von ausgesuchten Pflanzen schießen und zu jeder Art eine Folie mit Bild und beschreibendem Text kreieren. Die erhaltenen *PowerPoint*-Präsentationen aller Jugendlichen würden dann ein recht umfangreiches Herbarium ergeben, da pro Person mehrere Pflanzen bearbeitet würden. Solche *PowerPoint*-Dateien könnten ausserdem jedes Jahr von Klasse zu Klasse erweitert werden, d.h. jede Klasse beschäftigt sich z.B. mit anderen Habitaten, was mit der Zeit zu einem sehr schönen Archiv führen würde. Selbstverständlich können solche Ideen auch auf ganz andere Fächer übertragen werden, beispielsweise im Zeichen- (Künstlerarchiv und Bild eines wichtigen Werks) oder im Mathematikunterricht (Kurvendiskussion: Graph und zugehörige Funktionsgleichung mit Erklärungen).

Ein weiteres *PowerPoint*-Einsatzfeld: Mind Maps und Concept Maps (im Unterschied zur Mind Map werden bei Concept Maps die Beziehungen zwischen den Begriffen benannt), die im heutigen Unterricht vermehrt eingesetzt werden. Auch hier kann einen Schritt weiter gegangen werden, indem die Jugendlichen Bilder-basierte Mind- und Concept Maps erstellen. Einmal mehr zeigt sich hier der Vorzug von *PowerPoint*, Objekte aller Art schnell, einfach und unkompliziert einzubinden. Als Letztes soll hier noch ein bestehendes Beispiel für den Geographieunterricht (Alean, 2007b) zum Thema Jahreszeiten beschrieben werden, bei dem Bilder, Animationen und eine Audiodatei adäquat mit *PowerPoint* zu einer Lerneinheit verwoben sind.

Das Vorgehen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Anhören der Mp3-Datei auf entsprechender Folie zum Thema „Warum ist es im Winter kalt“ (Interviews verschiedener Personen).
2. Notieren der Erklärungsversuche der interviewten Personen und Einteilen der Erklärungen in richtige und falsche Aussagen (je nach Ansicht der Jugendlichen).
3. Betrachten aller gekennzeichneten Folien, wobei alle mit dem Thema etwas zu tun haben. Die Jugendlichen überlegen sich, wie die Folien zusammengehören.
4. Im PowerPoint-Bearbeitungsmodus sollen nun alle Folien (Abbildung 9 zeigt einige Beispiele) mit sinnvollen Titeln und erklärenden Texten ergänzt werden. Die Reihenfolge der Folien kann geändert werden.
5. Wo etwas nicht verstanden wird, soll in einer anderen Farbe eine Frage notiert werden.
6. Ausdrucken aller Folien als Vorbereitung für die Geographielektion.

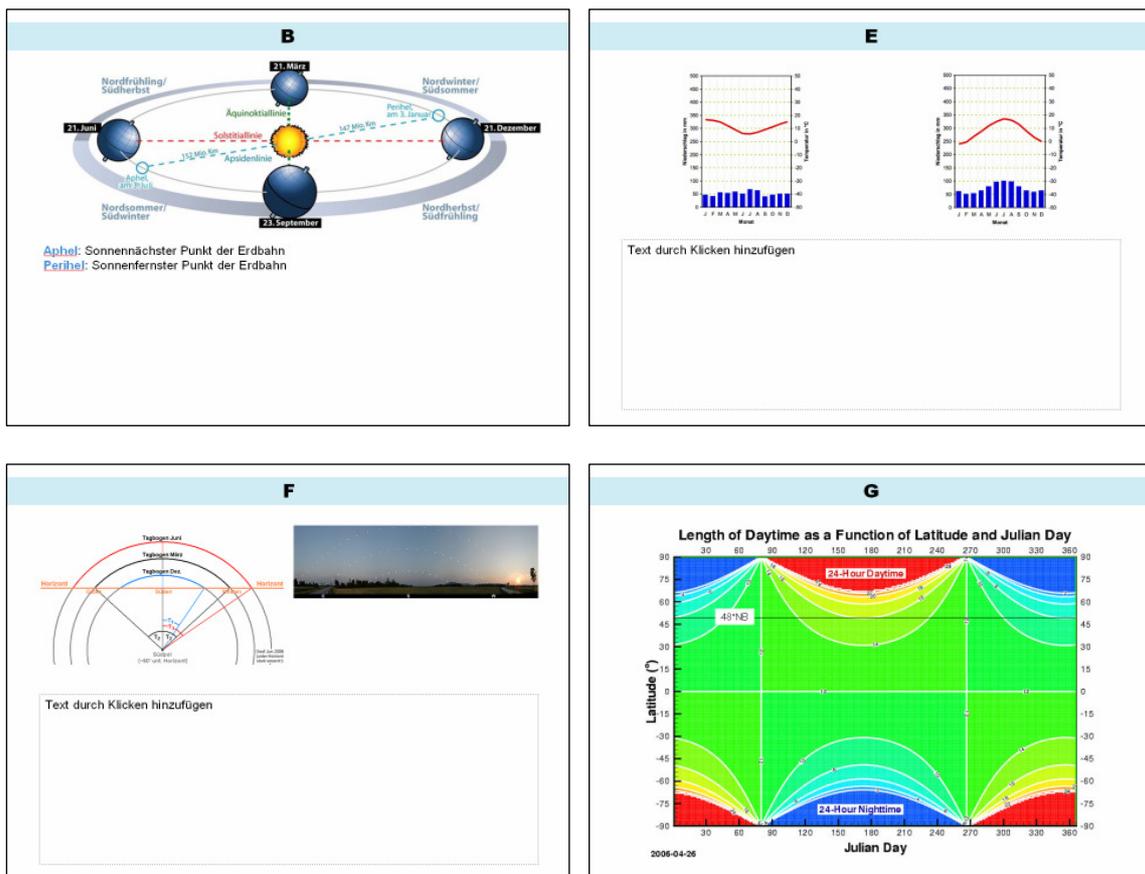


Abbildung 9. Verschiedene PowerPoint-Folien zum Thema „Warum ist es im Winter kalt“ (Alean, 2007b). Die Folien dienen als Informationsquelle und Anhaltspunkt, sollen aber auch von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet und ergänzt werden. Zusätzlich wird die Unterrichtseinheit mit einer Audiodatei (Interview) zum Thema gestartet.

Einige der Folien enthalten darüber hinaus Animationen der Erdbewegung (*QuickTime* Movie-Files), die in diesem Zusammenhang sehr hilfreich sind. Das *PowerPoint*-Modul bereitet also die Jugendlichen auf die nächste Geographielektion vor und setzt dabei auf selbständiges Arbeiten. Die genau Reihenfolge der Bearbeitungsschritte und das Lerntempo können je nach Schülerin und Schüler autonom angepasst werden. Alles in allem repräsentiert diese Lernform verglichen mit „Papier und Schreibzeug“ einen klaren didaktischen Mehrwert und einen Zugewinn an Möglichkeiten, Flexibilität und Anspruch an die Jugendlichen. Und auch nach der Interaktivität nach Schulmeister (2002) eröffnen sich so für *PowerPoint* ganz neue Sphären, indem die Interaktivitätsstufen III (die Repräsentationsform variieren) oder gar IV (den Inhalt der Komponente modifizieren) erreicht werden. Zusätzlich ist die Motivation der Jugendlichen erfahrungsgemäss für solche digitalen Lerneinheiten recht hoch.

Nichtsdestotrotz darf man bei der Fülle der sich ergebenden Möglichkeiten nicht die grundsätzlichen Nachteile durch den Einsatz von *PowerPoint* – ob als Präsentationssoftware oder „*PowerPoint Plus*“ – vergessen. So müssen sich Lehrer und Schüler zuerst einmal mit diesem Programm vertraut machen und technische Voraussetzungen der PCs und Infrastruktur müssen gegeben sein. Bei technischen Einrichtungen muss man leider immer mit gewissen Unzulänglichkeiten rechnen (Rechner stürzt ab, Beamer streikt, Kompatibilitätsprobleme usw.), was die wunderbar vorbereitete Lektion schnell zunichte machen kann. Zu guter Letzt sollte man auch darauf achten, neue Medien nur in sinnvollem Mass und nicht im Überfluss einzusetzen. Die besten Ideen nützen nichts, wenn sie stets in der gleichen Form präsentiert und behandelt werden. Sinnvoll eingesetzt hat „*PowerPoint Plus*“ dabei das Zeug, als sehr interessante und bis anhin unterschätzte Alternative den Unterrichtsalltag zu bereichern

5 Zwei Anwendungsbeispiele für den Biologieunterricht

5.1 Ein Beispiel zu Kategorie 1: Mitose

Die hier gezeigte Lerneinheit entspricht von der Idee her grundsätzlich dem *Hot Potatoes*-Modul *JMatch*, wobei das Zuordnen im Vordergrund steht. Als Thema wurde die Mitose gewählt, also die Teilung des Zellkerns bei eukaryotischen Lebewesen. Als Quelle dient das weithin geschätzte Biologiebuch „Biologie“ von Campbell and Reece (2006) und die Einheit ist in etwa für das 9./10. Schuljahr gedacht. Die Vorgänge während der Mitose werden in gut unterscheidbare Phasen (Inter-, Pro-, Prometa-, Meta-, Ana- und Telophase) mit charakteristischen Vorgängen aufgeteilt. Diese klare Unterteilung lässt sich hervorragend für eine Zuordnungsaufgabe nutzen. Abbildung 10 zeigt die entsprechende *Power-Point*-Datei im Bearbeitungs-Modus, wobei die erste Folie mit Lernzielen, Auftrag, Zeitrahmen und Hinweisen gezeigt ist.

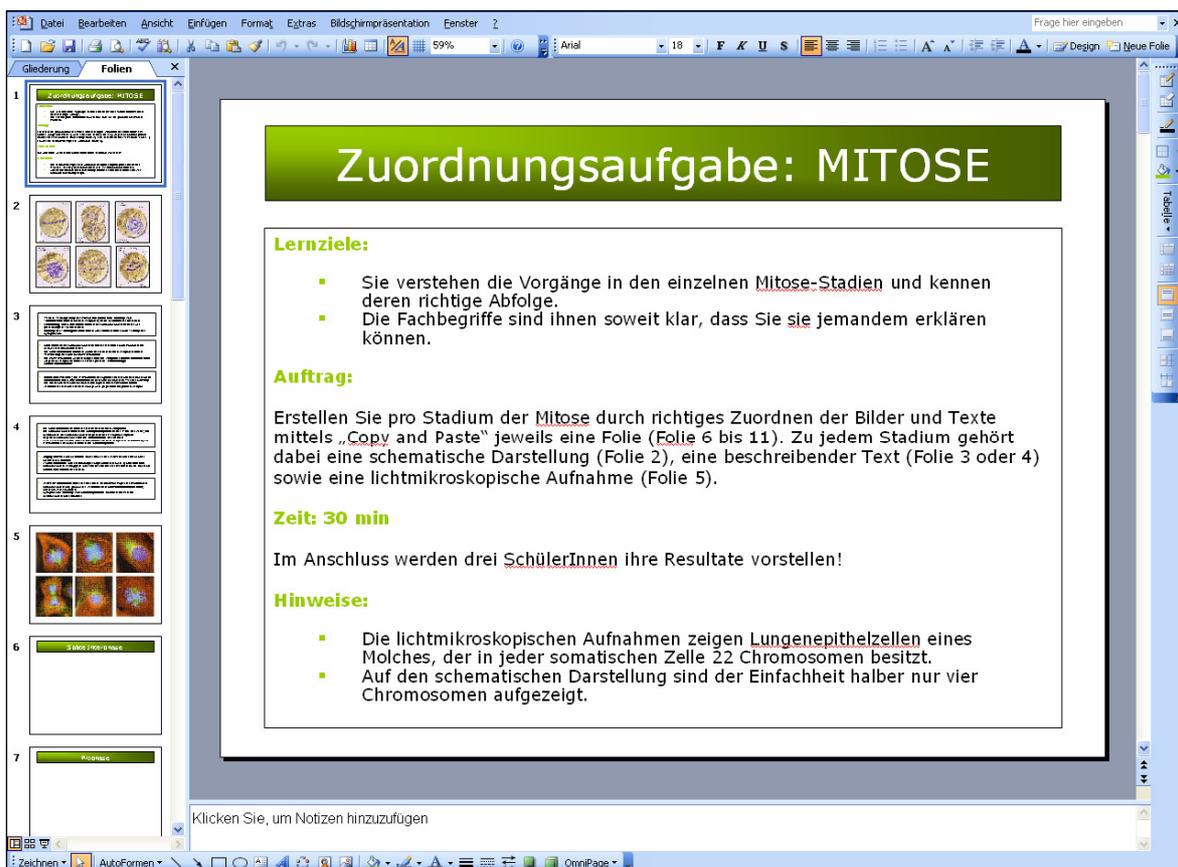
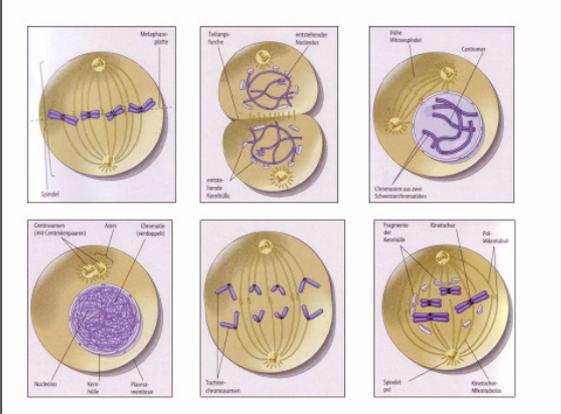
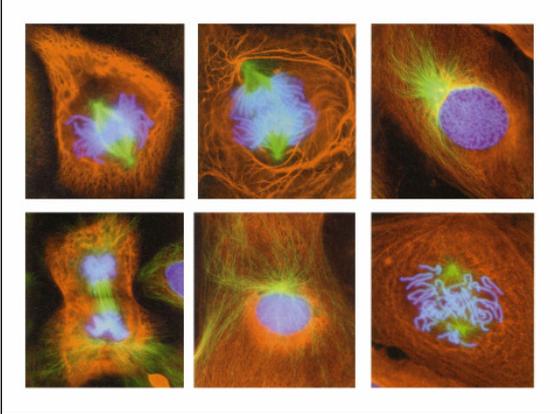


Abbildung 10. Zuordnungsaufgabe zum Thema Mitose. Die Abbildung zeigt die Ansicht nach dem ersten Öffnen der Datei, bei dem die 1. Folie mit allen wichtigen Informationen für die Schülerinnen und Schüler angezeigt wird.

Das Vorgehen ist dabei recht einfach: Als Bearbeitungsgrundlage stehen den Schülerinnen und Schülern vier Folien bereit – eine mit je einer schematischen Grafik für jede Phase (Abbildung 11a), eine mit je einem entsprechenden Bild (Abbildung 11b) und zwei mit den zufällig angeordneten Beschreibungen der verschiedenen Phasen (eine dargestellt in Abbildungen 11c). Die Jugendlichen sollen nun in Einzel- oder Partnerarbeit durch richtiges Zuordnen pro Phase eine Folie mit Bild, Grafik und Text erstellen. Die Folien sind mit der jeweiligen Phase als Titel bereits vorbereitet (Abbildung 11d) und in der richtigen Reihenfolge angeordnet (für gesteigerte Ansprüche könnte das noch geändert werden).

a) 

b) 

c)

- Weitere Verlängerung der **Pol-Mikrotubuli** und Bildung von **Tochterzellkernen** an den Zellpolen; neue Kernhüllen entstehen
- **Lockerung der Chromatinfasern** der Chromosomen in den zwei gleichartigen Tochterzellen
- Bildung der **Teilungsfurche** durch Abschnüren und somit Teilung des Cytoplasma

- **Centromere** der Chromosomen trennen sich und somit kommen die Schwesterchromatiden frei
- Die **Chromosomenhälften** wandern zu den beiden Zellpolen durch Verkürzung der Kinetochor-Mikrotubuli
- Die Pol-Mikrotubuli werden länger und die **Zellpole rücken auseinander**
- An jedem Zellpol befindet sich der gleiche, **vollständige Chromosomensatz**

- **Kernhülle zerfällt**; die Mikrotubuli der Spindel treten mit den noch mehr **kondensierten Chromosomen** in den Kinetochoren in Wechselwirkung
- Die nicht mit den Kinetochoren interagierenden **Pol-Mikrotubuli** verbinden sich mit solchen vom jeweils gegenüberliegenden **Zellpol**

d) 

Abbildung 11. Folien mit den anzuordnenden Elementen (a,b,c) und eine Zielfolie (d). a) Zufällig angeordnete schematische Darstellungen der sechs Phasen der Mitose. b) Zufällig angeordnete, mikroskopische Bilder somatischer Molchszellen während den Mitose-Phasen. c) Beschreibende Texte zu den Phasen (drei von sechs gezeigt). d) Vorbereitete Folie für die Zuordnung von Grafik, Bild und Text zur Metaphase.

Als Vorbereitung für diese Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler Begriffe wie Chromosomen, Chromatin, Zellpole oder Mikrotubuli bereits kennen, aber lediglich in Grundzügen mit der Mitose vertraut sein, da sich die Vorgänge durch die dreifache Verknüpfung von Bild, Grafik und Text von selbst erklären. Wie auch bei anderen Lektionen

sind hier klare Lernziele und Aufträge von Nöten, damit von Anfang an selbständig und ohne Probleme gearbeitet werden kann. Im Anschluss sollen dann drei Lernende ihre Resultate der Klasse präsentieren. Dadurch wird sichergestellt, dass die Jugendlichen konzentriert arbeiten und eine Reflexion des Stoffes stattfindet. Selbstverständlich ist diese Lerneinheit auch als Repetition oder Probenvorbereitung denkbar (jeweils mit angepasstem Zeit- und Aufgabenrahmen). Ebenfalls denkbar ist die Variante, die Präsentationen nicht von der bearbeitenden Person präsentieren zu lassen, sondern jeweils durchmischt, so dass jede Schülerin und jeder Schüler eine „fremde“ Präsentation vorstellen, kommentieren und gegebenenfalls korrigieren muss. In dieser oder ähnlicher Form lassen sich mit *PowerPoint* relativ einfach und ohne grossen Aufwand für alle Stufen Lerneinheiten erstellen. Die Möglichkeiten werden dabei durch die Kreativität des Users bestimmt. Die in diesem Beispiel benutzten Grafiken könnten bei einem anderen Thema durch Animationen, Audio- oder Videofiles ersetzt werden. So wäre die Zuordnung von Vogelbildern mit den wichtigsten Eigenschaften in Textform und Audiofiles mit ihren Vogelstimmen nur ein weiteres gut umsetzbares Einsatzszenario.

5.2 Ein Beispiel zu Kategorie 2: Der Bio-Song

Im Rahmen der Lehrerausbildung am Institut Sekundarstufe II der PH Bern, komponierte und produzierte ich für die Optionsveranstaltung Medienpädagogik einen deutschsprachigen Bio-Song für den Unterricht. Ziel war es, ein im Fach Biologie für die Jugendlichen ungewohntes Medium zu erstellen. Der Text des Songs sollte dabei für die Schülerinnen und Schüler gut verständlich sein, trotzdem fachspezifische Begriffe beinhalten und darüber hinaus zu Diskussionen anregen. Herausgekommen ist ein „Bio-Rap“, der sich innerhalb von 3 Strophen mit den Themen Evolution, Gentechnik und Umweltschutz beschäftigt und sich am besten für das 11. und 12. Schuljahr eignet. Beim folgenden Beispiel wurde dieser Bio-Song als Ausgangspunkt verwendet. Dabei wurde das gut dreiminütige Lied mit dem Audioprogramm *Audacity* in die drei Strophen plus Refrain unterteilt und in Mp3-Files gespeichert. Die drei Audiofragmente sollen nun im Anschluss als Basis einer digitalen Puzzle-Methode dienen. Entsprechend zu den Themen Evolution, Gentechnik und Umweltschutz wird dafür als Erstes die Klasse in drei Gruppen aufgeteilt. Jede Schülerin und jeder Schüler bekommt dann eine *PowerPoint*-Datei zum zugeteilten Thema. Abbildung 12 zeigt den Arbeitsbereich und die angezeigte 2. Folie mit Lernzielen, Auftrag und Hinweisen.

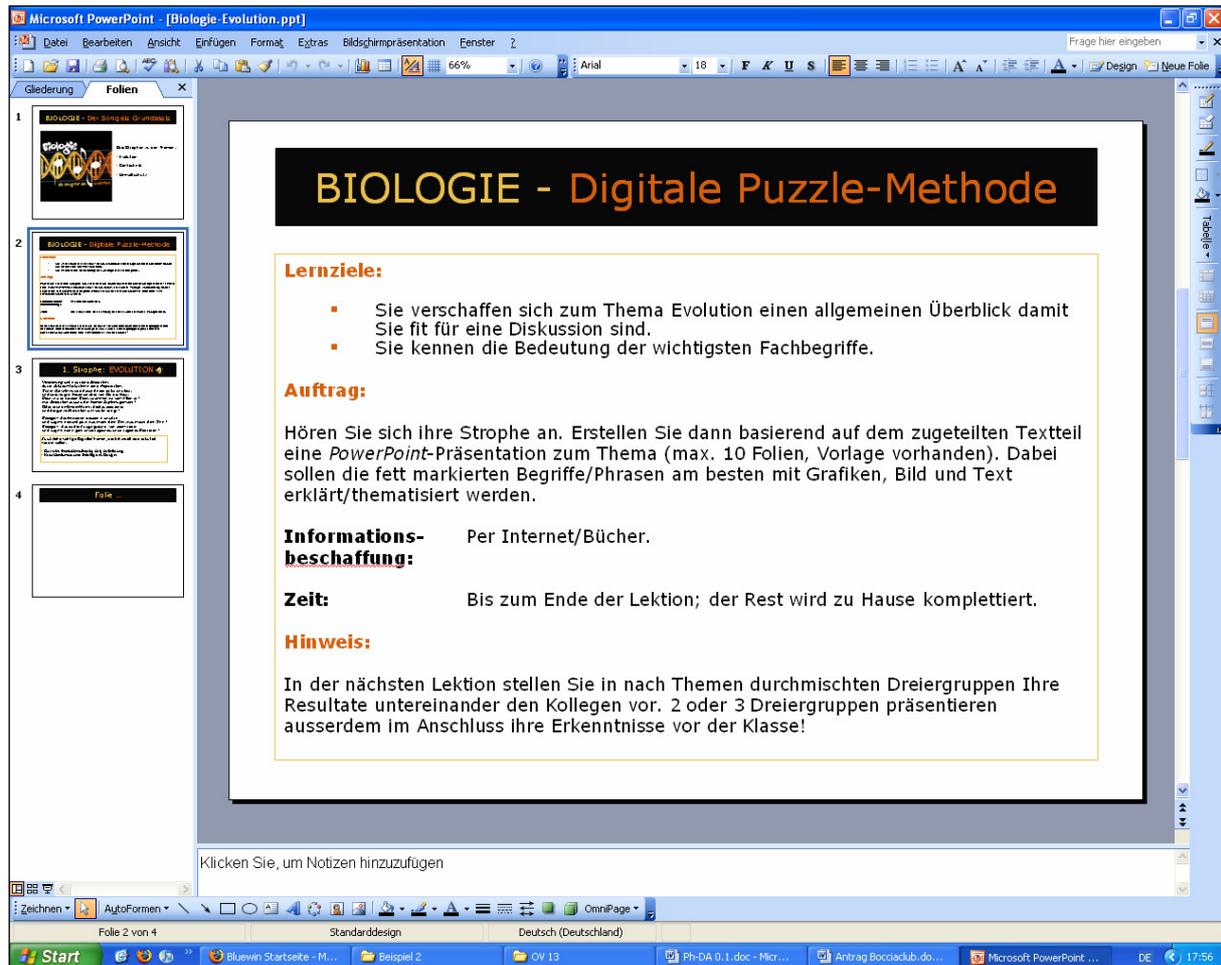


Abbildung 12. Arbeitsbereich und erklärende Folie zur digitalen Puzzle-Methode.

Das genaue Vorgehen lässt sich wie folgt zusammenfassen: Jede Schülerin und jeder Schüler hört sich per Klick auf das Lautsprecher-Icon (Pfeil, Abbildung 13) die Strophe zum zugeteilten Thema an (1. Strophe: Evolution; 2. Strophe: Gentechnik; 3. Strophe: Umweltschutz). Anschliessend soll eine *PowerPoint*-Präsentation (maximal 10 Folien) basierend auf dem gerade gehörten Text erstellt werden. In Abbildung 13 ist die entsprechende Folie mit dem Text und den Angaben zur ersten Strophe gezeigt. Wichtig: Es sollen vor allem die fett markierten und die zusätzlich angegebenen Begriffe/Themen behandelt und erläutert werden. Dazu können sich die Schülerinnen und Schüler per Internet/Bücher mit Informationen, Bildern, Grafiken usw. versorgen und diese dann sinnvoll in die Präsentation einbinden. Als Zeitrahmen ergeben sich je nach Möglichkeit eine (plus Hausarbeit) oder zwei Lektionen.

1. Strophe: EVOLUTION

Vererbung und natürliche **Selektion**,
 durch **Zufalls-Variation** in einer **Population**.
 Schon **Darwin** wusste das und hielt es für uns fest,
 und überzeugte Wissenschaftler von Ost bis West.
 Doch, hat er wirklich Recht, stammen wir vom Affen ab?
 Hat **Selektion** aus uns den **Homo Sapiens** gemacht?
 Oder ists ne **höhere Macht**, die das alles lenkt
 und die ganze **Evolution** zum laufen bringt?

Biologie – die Antworten stecken in uns drin
 und sag mir hier und jetzt was macht denn Sinn, was macht denn Sinn?
Biologie – das ist der Ausgangspunkt von allem Leben
 und sag mir wohin geht unser tägliches, unser tägliches Bestreben?

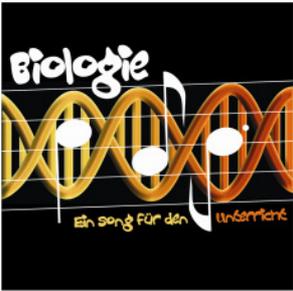
Zusätzliche wichtige Begriffe/Themen, die behandelt oder erläutert werden sollen:

- **Darwin: Evolutionstheorie; Art; Artbildung**
- **Kreationismus und Intelligent Design**

Abbildung 13. Folie zum Thema Evolution und dem entsprechenden Textteil. Per Mausklick auf das obige Icon (Pfeil) kann die Mp3-Datei der ersten Strophe gestartet werden. Fette Begriffe/Phrasen und die unten angeführten Themen sollen anschliessen per selbständig erarbeiteter Präsentation erläutert werden.

Nachdem sich die Jugendlichen in der Erstellungsphase auf ihrem Gebiet zu „Experten“ entwickelt haben, wird der Song in der anschliessenden (Doppel-) Lektion zum ersten Mal als Ganzes vorgeführt (Folie links, Abbildung 14). Die Klasse wird dann in nach Themen durchmischten Dreiergruppen eingeteilt, in denen der jeweilige Experte den Kollegen und Kolleginnen die Ergebnisse mittels der Präsentation in 10 bis 15 Minuten vorstellt und sie so auf ein ähnliches Level bringt (Folie rechts, Abbildung 14). Nach zwei Wechseln des Experten, respektive nach drei Phasen der Informationsweitergabe, können 2 bis 3 Gruppen ihre Ergebnisse der ganzen Klasse vorstellen. Da damit 45 min sicher überschritten werden, ist es wichtig für die Austauschphase eine Doppellektion einzuplanen. Umso mehr, weil im Anschluss an die Präsentationen vor der Klasse noch eine abschliessende Diskussion zu den vorgestellten Themen absolviert werden sollte. Im Ganzen werden also vier verschiedene *PowerPoint*-Dateien benötigt: drei zu den jeweiligen Themen, die von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden und eine Präsentation, die in den Folgelektionen als Infoquelle zum Vorgehen dient.

BIOLOGIE - Der Song als Grundbasis



Drei Strophen zu den Themen:

- Evolution
- Gentechnik
- Umweltschutz

Das Lied in voller Länge 

BIOLOGIE - Digitale Puzzle-Methode

Lernziele:

- Sie verschaffen sich zu den drei Themen Evolution, Gentechnik und Naturschutz einen allgemeinen Überblick damit Sie fit für eine Diskussion sind.
- Sie kennen die Bedeutung der wichtigsten Fachbegriffe der einzelnen Themen.

Vorgehen:

Als Experte zu Ihrem Thema stellen Sie innerhalb der Dreiergruppe Ihre Resultate vor. Bringen Sie ihre Kollegen auf den gleichen Wissensstand wie Sie selber. Nach **10 – 15 Minuten** wird jeweils das Thema gewechselt.

Anschließend: Präsentationen von 2 - 3 Dreiergruppen vor der Klasse und Diskussion

Abbildung 14. Die hier gezeigten beiden Folien werden in den Folgelektionen von der Lehrperson als normale Präsentation an die Wand projiziert. Als erstes wird der Bio-Song in voller Länge abgespielt (links) und anschliessend werden die Jugendlichen mit der rechten Folie instruiert.

Der Aufwand zur Erstellung dieser Dateien ist dementsprechend relativ gross, wobei die Auswertung und der Gewinn der hier erledigten Arbeiten wohl relativ ergiebig sein dürfte und sich der erstgenannte Nachteil wieder ausgleicht. Basierend auf dieser Vorlage lassen sich selbstverständlich auch hier etliche andere Einsatzszenarien in der Biologie und in anderen Fächern abdecken. Die verwendeten Audiofiles können z.B. auch mit Videos oder Animationen ersetzt werden. Es steht zudem ausser Frage, dass *PowerPoint* in dieser Konstellation als E-Learning Software sowohl hohe Interaktions-Niveaus wie auch Taxonomie-Stufen erreicht und der didaktische Mehrwert mehr als marginal sein dürfte.

6 Zusammenfassung und Ausblick

PowerPoint wird als Präsentationssoftware trotz teilweise angebrachter Kritik sehr häufig und gerne eingesetzt, weshalb es als einfaches, intuitives und praktisch überall verfügbares Programm eine gute Basis für weitere Einsatzszenarien abgibt. Die hier vorliegende Arbeit stellt *PowerPoint* dann auch einen durchaus guten Ausweis als simple E-Learning-Software für den Unterricht aus. Lehrer und Schüler sind mit den verschiedenen Funktionen der Software schnell vertraut, was im heutigen, sehr zeitlimitierten Unterricht von entscheidender Wichtigkeit ist. Was man mit „*PowerPoint Plus*“ und PP-Learning alles erreichen kann, hängt dabei nicht von den primären Funktionen und Gegebenheiten des Programms ab, sondern vom Einfallsreichtum und der Kreativität des „Programmierers“. So können Fragen-Antwort-Spiele, An- und Zuordnungen, digitale Puzzle-Methoden, Archive und Glossare – um nur einige Möglichkeiten zu nennen – mit Bildern, Grafiken, Animationen, Texten und Audio- oder Videodateien ausgestattet und bequem in einer *PowerPoint*-Datei verarbeitet werden. Solche Dateien können immer wieder auf einfache Weise erneuert, bearbeitet und erweitert werden. Für Besprechungen werden sie ganz einfach an die Wand projiziert oder nach Hause gemailt, man kann sie aber auch jederzeit ausdrucken. Darüber hinaus haben „*PowerPoint Plus*“-Dateien punkto Interaktivität und Taxonomie nach Bloom oft eindeutig mehr zu bieten als einfache Präsentationen, was einen didaktischen Mehrwert mit sich bringt. „*PowerPoint Plus*“ bietet also in der Tat etliche Möglichkeiten, den Unterricht auf sinnvolle Weise zu bereichern. Anders als beim reinen Präsentationseinsatz sind damit neben dem Frontalunterricht auch andere Sozialformen möglich. Auf Grund der benötigten Infrastruktur (Beamer, Computer für die Schülerinnen und Schüler) wird PP-Learning wohl kaum täglich einsetzbar sein, was bezüglich der Abwechslung im Unterricht aber gar keine schlechte Hypothek darstellt; grundsätzlich gilt auch hier: in vernünftigem Mass einsetzen.

Aufgrund der eher spärlich vorhandenen Erfahrungsberichte bleibt der tatsächliche und wissenschaftlich ermittelte Mehrwert von PP-Learning freilich noch im Dunkeln. In Zukunft müsste man die vorgestellten Module systematisch auf ihre Wirkung im Unterricht untersuchen. Die gezeigten Beispiele zum Biologieunterricht wurden beispielsweise noch gar nie im Unterricht eingesetzt – ihre Tauglichkeit ist also noch nicht bewiesen. Diese Arbeit stellt zunächst einmal nur die Möglichkeiten von *PowerPoint* als E-Learning-Software dar, es bleibt noch genügend Raum, um die damit einher gehenden didaktischen Veränderungen zu untersuchen. Es wird in Zukunft auf diesem Gebiet ausserdem wichtig sein, auf die

Möglichkeiten von *PowerPoint* im Unterricht aufmerksam zu machen und den Lehrerinnen und Lehrern eine sinnvolle Bereicherung zu ihrem Schulalltag vorzuzeigen.

7 Literaturliste

Campbell, N.A., Reece, J.B. (2006). *Biologie*. 6. überarbeitete Auflage. München: Pearson Studium.

Holzinger, A. (2000). *Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen*. Wuerzburg: Vogel.

Keller, J. (2003). "Is PowerPoint the devil?" In: *Chicago Tribune*, 22.01.2003

Mertens, M., Leggewie, C. (2004). „Technologisches Kokain – Power corrupts, PowerPoint corrupts absolutely – Ein Software-Produkt wird gescholten oder: Wie aus billiger Kulturkritik wertvolle Medienkunde wird.“ In: *Freitag 23, die Ost-West-Wochenzeitung*, 28.05.2004.

Parker, I. (2001). "Absolute Powerpoint: Can a software package edit our thoughts?" In: *The New Yorker, Annals of Business Section*, 28.05.2001. S. 76.

Schulmeister, R. (2002). *Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion*. it + ti – Informationstechnik und Technische Informatik 44 (2002), Verlag Oldenbourg.

Tufte, E. (2003). *The cognitive style of PowerPoint: Pitching out corrupts within*. Cheshire: Graphics Press.

Alean, J. (2007a). Kantonsschule Bülach. Geographie-Beiträge auf [swisseduc.ch](http://www.swisseduc.ch/geographie/).
<http://www.swisseduc.ch/geographie/>, 13.06.2007

Alean, J. (2007b). Kantonsschule Bülach. Geographie-Beitrag "Jahreszeiten". Persönliche Kommunikation.

Brown, D. (2002). "Understanding PowerPoint: Special Deliverable #5".
http://www.boxesandarrows.com/view/understanding_powerpoint_special_deliverable_5,
11.07.2007

Half-Baked Software (2007). <http://www.halfbakedsoftware.com>, 27.07.2007

Hot Potatoes, Deutsche Adaption (2007). <http://www.hotpotatoes.de>, 10.07.2007

Hot Potatoes, Original Homepage (2007). <http://hotpot.uvic.ca>, 10.07.2007

Kaufmann, R. (2006a). Kantonsschule Baden. Geschichts-Quiz "Jeo". Persönliche Kommunikation.

Kaufmann, R. (2006b). Kantonsschule Baden. Geschichts-Beitrag "Sonnencreme". Persönliche Kommunikation.

Nixon, E. (2003). "More on Tufte's points about power." Versions of truth Blog.
<http://www.lynnparkplace.org/vot/archives/literacy/000040.html>, 08.07.2007

Searls, D. (1998). "It's the story, stupid! Don't let presentation software keep you from getting your story across." <http://www.searls.com/present>, 08.07.2007.

Süssl, M. (2002). *Lernen mit Software: Mediendidaktik*. Seminararbeit Technikpsychologie. http://homepage.univie.ac.at/michael.trimmel/techpsych_ws2001-2002/suessl.pdf, 25.06.2007

Zentrum für Medien und Interaktivität ZMI (2007). <http://www.zmi.uni-giessen.de>, 05.07.2007