

Mathematik auf YouTube: Herausforderungen, Werkzeuge, Erfahrungen

Jörn Loviscach

Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik
Fachhochschule Bielefeld
Wilhelm-Bertelsmann-Str. 10
33602 Bielefeld
joern.loviscach@fh-bielefeld.de

Abstract: Die derzeit zentrale Anlaufstelle für Videos im Internet ist Google YouTube. Diese Plattform mit ihren zahlreichen Zusatzfunktionen wie Sprechblasen und Untertiteln liegt damit nahe, um breitenwirksam Vorlesungen zu publizieren. Dieser Beitrag berichtet über Erfahrungen aus zwei Jahren Mathematik-Lehre mit YouTube und stellt die vom Autor für speziell diesen Anwendungsfall entwickelten Software-Tools vor. Ebenfalls beleuchtet werden didaktische Ansätze, die Integration in das YouTube-Ökosystem, Rückmeldungen von Nutzern und zukünftige Entwicklungen.

1 Einleitung

Mathematik ist als Problemfach in der Schule wie in allen technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen bekannt: „So hält ein Drittel der Studienabbrecher seine mathematischen Vorkenntnisse für unzureichend, ein weiteres Viertel gibt zumindest teilweise fehlende Mathematikkenntnisse an“ [HHS⁺09, S. 68]. Diese Herausforderung wird noch verschärft, wenn sie mit organisatorischen Hürden zusammentrifft – zum Beispiel Terminkollisionen, die verhindern, dass Wiederholer die Veranstaltungen besuchen. Letzteres hat den Autor im Sommersemester 2009 bewogen, Mathematik-Vorlesungen auf YouTube zu stellen.

Inzwischen reicht das Publikum weit über die örtliche Lehrveranstaltung hinaus: Der YouTube-Kanal <http://www.youtube.com/JoernLoviscach> hat mehr als 5000 Abonnenten, über 2,6 Millionen Abrufe insgesamt und 5000 bis 9000 Abrufe pro Tag; 206 Stunden Mathematik und 35 Stunden Informatik stehen auf Deutsch bereit (Stand Mitte Juni 2011). Das Spektrum reicht von elementarer Bruchrechnung bis hin zu Differentialgleichungen und Vektoranalysis – Themen am Ende der Ingenieurmathematik-Vorlesungen.

Diese Menge an Videos mit minimalem personellen und finanziellen Aufwand zu produzieren, verlangt einen effizienten softwareunterstützten Workflow. Gleichzeitig zeigt der Zuspruch des Publikums von der Schülerin über den Ingenieur im Beruf bis zur Pensionärin, dass trotz der schlanken Produktionsmethode der Nutzen nicht nennenswert leidet.

Abschnitt 2 zeigt verwandte Arbeiten auf; Abschnitt 3 stellt den mediendidaktischen Ansatz vor. Abschnitt 4 beschreibt die Aufzeichnung, Abschnitt 5 die Bearbeitung. Die Suche wird in Abschnitt 6 behandelt, die Kommentarfunktionen in Abschnitt 7. Abschnitt 8 berichtet über die Nutzung; Abschnitt 9 gibt eine Zusammenfassung und einen Ausblick.

Der Text stützt sich auf zwei Online-Umfragen. Die eine Umfrage richtet sich an Studierende und läuft dauerhaft seit Ende Juli 2009. Auf sie wird in einer zufälligen Auswahl der Videos hingewiesen. Bis Mitte Juni 2011 hatten 467 Personen diese Umfrage beantwortet. Daneben läuft seit März 2011 eine Online-Umfrage, die sich ausdrücklich an Schülerinnen und Schüler richtet. Sie wurde per YouTube-Bulletin und auf der Facebook-Seite des Autors bekannt gemacht; bis Mitte Juni 2011 gewann sie 79 Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

2 Verwandte Arbeiten

Dass Lehrveranstaltungen in Hochschulen gefilmt und im Internet frei zugänglich gemacht werden, ist inzwischen Alltag. Daneben finden sich aber auch mehr und mehr Aktivitäten von Privatleuten und von alternativen Organisationen, Lehrvideos gratis in das Internet zu bringen, teils als Schnupperangebot insbesondere für Nachhilfe wie Sofatutor (<http://www.sofatutor.com/>) oder Repetitorien wie Lecturio (<http://www.lecturio.de/>), oft aber auch gemeinnützig. Das derzeit prominenteste Beispiel für ein gemeinnütziges Angebot jenseits von Hochschulen ist Khan Academy (<http://www.khanacademy.org/>), das inzwischen von der Gates Foundation und von Google geförderte Lernportal des ehemaligen Hedgefonds-Analysten Salman Khan.

Die freien Video-Angebote von Hochschulen und die Schnupperkurse kommerzieller Anbieter sind oft reine Broadcasts: Rückmeldungen oder Kommentare bleiben unbeachtet – oder sind nicht einmal technisch möglich. Auch stilistisch bestehen große Unterschiede: Offizielle Hochschul-Videos zeigen oft einen sprechenden Kopf neben Vortragsfolien oder enthalten einen von der herkömmlichen Tafel abgefilmten Vortrag. Typische YouTube-Lehrvideos sind dagegen nicht vor Publikum aufgenommen, sondern zeigen nur in Nahaufnahme eine Hand auf einem Whiteboard oder einem Blatt Papier schreibend.

Einige Hochschulen betreiben bereits Lösungen zur vereinfachten Produktion von Tafel- und Präsentationsvideos, beispielsweise Lecture2Go [Cla10b], REPLAY [SWB08] und virtPresenter [MKV07], inzwischen in Opencast Matterhorn [KSH10] aufgegangen. Tafel-Aufzeichnungssysteme können dank hoher Kameraauflösung ohne manuelles Schwenken und/oder Zoomen bei der Aufnahme auskommen [Cha07]; Schwenks lassen sich auch nachträglich erzeugen [HWG07]. Weniger aufwendig und im Ergebnis sauberer, als eine herkömmliche Tafel abzufilmen, ist es, Vorträge mit handschriftlichen Anmerkungen als Screencast von einem Tablet-PC aufzuzeichnen [GCD07, SJS⁺07].

3 Mediendidaktischer Ansatz

Die Ausgangsfrage für die vorgestellten Entwicklungen war, wie sich Mathematik-Brückenkurse und reguläre Mathematik-Lehrveranstaltungen in Ingenieur-Studiengängen einer Fachhochschule möglichst schlank und vielleicht mit Breitenwirkung durch Videoaufzeichnungen im Web unterstützen lassen. Die Vorlesungen haben 50 bis 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, was in gewissen Umfang noch Diskussionen erlaubt. Inhaltlich wird hier die Mathematik weder im Schema Definition–Satz–Beweis der Universitätsmathematik noch als das Einsetzen in vorgegebene Formeln präsentiert. Das Ziel des Autors ist vielmehr, neben dem „Wie“ das „Warum“ zu vermitteln und Mathematik als einen Baukasten zu präsentieren, mit dem man Modelle der Wirklichkeit gestaltet und auswertet.

Wie existierende Mathematik-Unterrichtsvideos anekdotisch zeigen, bevorzugen die meisten Lehrenden Techniken nahe an der klassischen Tafel – statt eines Folienvortrags, wie er in anderen Fächern zu überwiegen scheint. Dafür kann es viele Gründe geben: umständliche Formeleingabe; die im Vergleich zur Tafelwand kleinere Beamer-Projektion; Schwierigkeiten, mit vorgefertigten Folien ein komplexes Argument oder System zu entwickeln, dabei spontan auf Fragen zu reagieren, Versuch und Irrtum zuzulassen.

Das skizzenhaft Pointierte, aber gleichzeitig auch Unglamouröse einer Handskizze kann auch in der Videoaufzeichnung erfrischend wirken. Das belegt der Trend zum handskizzierten Stil. Die „RSA Animates“ (<http://comment.rsablogs.org.uk/videos/>) haben Dutzende Millionen Zuschauer gefunden; diese Videos visualisieren ausgewählte Vorträge mit einer Hand, die im Zeitraster großflächige Illustrationen auf ein Whiteboard zeichnet. Stilistisch schlichter erklärt Dan Roam [Roa08] in seinen Ratgeber-Bestsellern, wie man mit Skizzen „on the back of a napkin“ komplexe Sachverhalte verständlich macht.

Bei der Skizze muss man keine Schriftarten oder Hintergrundfarben wählen, sondern konzentriert sich auf die wenigen Darstellungsmöglichkeiten. Dass an der Form wenig zu ändern ist, richtet den Fokus auf den Inhalt. Obendrein entsteht die Präsentation live, was zum einen Zeit spart und zum anderen das Tempo drosselt.

Deshalb fiel die Wahl auf einen am Tablet-PC live mitgeschnitten Screencast, siehe Abb. 1. Das sichert die einfache Videoproduktion mit einem klaren und scharfen Bild; die anwesenden Studierenden sehen das Bild vom Beamer. Dies ist klarer als das Tafelbild, fasst aber nicht so viel Text wie die klassische Tafel, schon allein aufgrund der Schwierigkeit, auf dem Bildschirm gleichzeitig sauber und klein zu schreiben. Mathematische Software sowie Angebote im Internet lassen sich ohne Brüche in die Vorlesung integrieren.

Vorab stehen Skripte bereit, so dass sich die anwesenden Studierenden nicht auf das Mitschreiben konzentrieren müssen. Damit aber der positive Effekt [DKD01] des Notizenmachens nicht verloren geht, sind die Skripte Lückentexte: Wesentliche Illustrationen, Herleitungen, Texte und Formeln müssen die Studierenden selbst eintragen. Die Hoffnung ist, damit einen „sense of ownership“ bei den Studierenden zu erzeugen – vielleicht auch bei den externen Zuschauerinnen und Zuschauern. In der Langzeitumfrage erhielt die Aussage „Während ich die Videos ansehe, arbeite ich gleichzeitig mit den Skripten“ immerhin einige positive Stimmen (Mittelwert 2,4 und Standardabweichung 1,3 auf der Skala von 1 = lehne stark ab bis 5 = stimme stark zu).

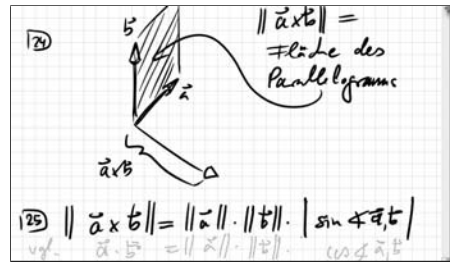
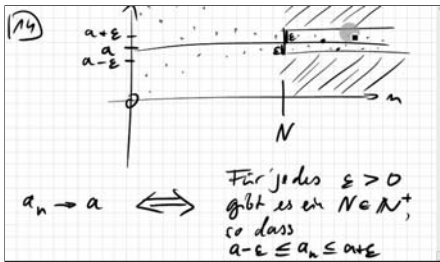


Abbildung 1: Zwei Screenshots aus den Mathematik-Videos der Sammlung

Auch Klausuren, Seminar- und Praktikumsaufgaben sind frei online gestellt, nebst Lösungen, teilweise als per Bildverarbeitung gesäuberte Fotos von gemeinsam an der klassischen grünen Tafel entwickelten Lösungen. Anklickbare Links zu den Skripten und anderen Materialien lassen sich allerdings nur in den Beschreibungen der YouTube-Videos unterbringen. Einige Kommentare belegen, dass Nutzer diese Links lange übersehen können.

4 Aufzeichnung

Auf dem Tablet-PC dient Windows Journal – ein Standardbestandteil von Microsoft Windows Vista und Windows 7 – als elektronischer Notizblock. Anders als die gängigen elektronischen Schultafeln erfassen die klassischen Tablet-PCs die Andruckstärke des Stifts und erzeugen saubere, kalligrafisch aussehende Striche. Dies lässt sich zum Beispiel in 3D-Skizzen ausnutzen: Weiter hinten liegende Objekte zeichnet man mit dünneren Strichen.

Die Tablet-PC-Oberfläche von Microsoft zeigt nur mit einem kleinen Punkt auf dem Bildschirm, wo sich der Stift gerade befindet. Das ist für den üblichen Betrieb mit einem beschreibbaren Display unproblematisch. Wer aber mit einem getrennten Grafiktablett arbeitet oder den Bildschirm nur in der Beamerprojektion sieht, muss lange nach der aktuellen Position des Stifts suchen. Damit ist unklar, wo gerade geschrieben wird – und der Stift lässt sich auch nicht direkt zum Zeigen „Diese Variable!“ nach Art eines klassischen Teleskopstifts oder Laserpointers nutzen. Der Autor verwendet zur Abhilfe das kostenlose Programm PenAttention (<http://www.math.uaa.alaska.edu/~afkjm/PenAttention/>), das die aktuelle Position des Stifts mit einem roten Halo versieht. Außerdem umkringt er bei der Diskussion Teile von Formeln oder zieht Striche in Zeichnungen rot nach. Diese Markierungen lassen sich vor dem Weiterarbeiten mit der Undo-Funktion beseitigen.

Zur Aufzeichnung von Audio und Video für den Screencast dient das inzwischen kostenlose Programm HyperCam in Verbindung mit dem ebenfalls kostenlosen xvid-Video codec. Die Audioaufnahme mit dem eingebauten Mikrophon des Tablet-PC verbietet sich schon wegen der Störgeräusche durch das Schreiben. Der Autor benutzt deshalb ein externes Mikrophon mit USB-Anschluss. Ein übliches PC-Headset war in der Audioqualität nicht zufriedenstellend, ein Aufbau mit Studiomikrophon und Vorverstärker zu aufwendig.

Wer Vorlesungsvideos ansieht, möchte vielleicht auch erkennen, wer da spricht – selbst wenn das vielleicht keinen Effekt auf den Lernerfolg hat [DBG09]. Auf entsprechende Biten aus der Zuschauerschaft hat der Autor eine Software geschrieben, die den Vordergrund des Bilds einer Web-Kamera freistellt (background subtraction) und über den Bildschirm legt, so dass er von HyperCam im Screencast mit aufgezeichnet wird. Auf diese Weise erscheint der per Webcam aufgenommene Kopf klein in einer Ecke des Videos, beansprucht aber kein ausgefülltes Rechteck. In dieser Form ist der sprechende Kopf obendrein näher am Inhalt als in dem üblichen Design mit einem kleinen zweiten Fenster. Das könnte den negativen Effekt der gesplitteten Aufmerksamkeit verringern.

Die Aufzeichnung des sprechenden Kopfs hat der Autor nach einigen Monaten wieder eingestellt: Am Beginn jeder Vorlesungsstunde eine Webcam aufzubauen und einzustellen, hat einige Minuten der ohnehin knappen Zeit gekostet. Außerdem hat das Kamerabild offenbart, dass die Aufzeichnungssoftware HyperCam die Synchronität zwischen Bild und Ton verliert, wenn der Rechner überlastet ist – was beim Vorführen mathematischer Software auf einem in der Rechenleistung eher mager ausgestatteten Tablet-PC alle paar Minuten passiert. (Indem man im Windows Task-Manager die Priorität von HyperCam auf „Hoch“ schaltet, lässt sich dieses Problem lindern.) Ohne das Bild des sprechenden Kopfes bleibt selbst eine Sekunde Verschiebung zwischen Bild und Ton tolerabel.

Das Ziel ist, Mitschnitte effizient ohne weiteres Editieren oder Transkodieren auf YouTube zu stellen. Bis Juli 2010 konnten die Inhaber normaler YouTube-Accounts nur Videos von weniger als elf Minuten Länge hochladen. Dann wurde das Limit auf eine Viertelstunde gesetzt; Ende 2010 fiel das Limit für viele Nutzer ganz weg. Um vor dem Fall des Limits die Aufzeichnungen nicht zeitraubend in passende Teile schneiden zu müssen, hat der Autor eine Software entwickelt, welche die Aufnahmesoftware HyperCam fernsteuert und die bisherige Aufnahmedauer anzeigt. So lässt sich in der Vorlesung auf zehnminütige Einheiten hinarbeiten. Der Übergang dazwischen verlangt nur zwei Klicks mit dem Tablet-Stift; der Autor macht allerdings meist eine Pause mit ein paar auflockernden Bemerkungen, um das Publikum zwischen den thematischen Einheiten verschlaufen zu lassen.

Diese technische Randbedingung hat damit für einen kleinteiligeren Aufbau der Vorlesung gesorgt – ganz im Sinne des Microlearning. Die Dauerumfrage unter Studierenden ist dazu positiv: Die Aussage „Die Einteilung in Stücke von maximal zehn Minuten ist hilfreich.“ erhält auf der Skala von 1 (lehne stark ab) bis 5 (stimme stark zu) den Mittelwert 3,8 mit einer Standardabweichung von 1,1. Jetzt, nachdem das Zeitlimit von YouTube gefallen ist, werden einige Abschnitte der Vorlesung und damit die dazugehörigen Videos 30 Minuten lang; meist ergibt sich aber eine Länge von etwa 15 Minuten.

Weil YouTube Filme im Format 4:3 mit schwarzen Balken links und rechts zeigt, erfolgt die Aufnahme in 16:9. Sie erfasst also den mit einem herkömmlichen Beamer sichtbaren Bildschirm nicht komplett, sondern lässt einen horizontalen Streifen aus. Dort – im Video unsichtbar – erscheint zum Beispiel die laufende Stoppuhr. Ebenfalls erscheint dort für alle Studierenden im Hörsaal eine Anzeige, ob die Aufnahme läuft, pausiert oder gestoppt ist. Dies erlaubt trotz des Mitschnitts Diskussionen in der Veranstaltung: Dazu wird die Videoaufzeichnung pausiert. Um diesen Schnitt auch im Video anzuzeigen, legt das Steuerprogramm für eine Sekunde in der Aufnahme einen halbtransparente weiße Fläche über

den Bildschirm. Ein weiteres Overlay produziert die Software am Anfang jeder Aufnahme: Hier blendet sie für drei Sekunden die Logos der Creative-Commons-Lizenz ein.

Insgesamt sind damit vor Beginn der Vorlesung der Tablet PC, das USB-Mikrofon und der Beamer anzuschließen. Nach Ende der Vorlesung hat man eine Handvoll AVI-Dateien, die sich direkt auf YouTube hochladen lassen, inzwischen mit Drag&Drop. Der Mehraufwand pro Vorlesung lässt sich damit auf weniger als 15 Minuten beschränken. Das Transkodieren für mobile Geräte oder für zukünftige Videoformate übernehmen die Server von YouTube.

5 Videobearbeitung

Auf die Vorlesung wirkt nicht nur die – ehemalige – Zeitbeschränkung von YouTube zurück, sondern auch das Wissen, dass statt 50 lokaler Studierender vielleicht Tausende von Zuschauern die Videos sehen. Was in der Vorlesung nur ein Versprecher oder Rechenfehler ist, wird in der Aufzeichnung zum Ärgernis. Eine Möglichkeit zum schnellen Editieren nach der Vorlesung ist vonnöten. Das wohl Zeitraubendste am Editieren könnte werden, das Video einmal in der kompletten Länge sichten zu müssen. Um das zu vermeiden, besitzt die Steuersoftware eine Markerfunktion: Der Lehrende kann durch Knopfdruck Zeitmarken in einer Textdatei speichern, um später nur genau diese Stelle zu untersuchen.

Die einfachste Art, mit Fehlern in der Vorlesung umzugehen, ist, die letzten Sätze neu zu formulieren und den ersten Versuch später aus dem Video zu schneiden. Im Extremfall (z. B. ein spät entdeckter Rechenfehler) lässt sich so auch ein misslungener Teil der Vorlesung wiederholen, was aber beim anwesenden Publikum auf wenig Gegenliebe stößt. Die freie Software VirtualDub (<http://www.virtualdub.org/>) erlaubt solche Schnitte. Sie kann dabei sehr hilfreich außer dem Bild auch ein Spektrogramm der Audiospur zeigen. Außerdem kommt sie dank „smart rendering“ fast ohne zeitraubendes Neukodieren aus.

VirtualDub bietet allerdings keinen Überblick über die gemachten Schnitte. Ein vollwertiges Videoschnittprogramm wäre andererseits zu schwerfällig. Deshalb hat der Autor ein Hilfsprogramm entwickelt, das auf das Schneiden von Vorlesungsvideos zugeschnitten ist. Audio und dekodiertes und verkleinertes Video werden zum schnellstmöglichen Zugriff komplett in den Arbeitsspeicher geladen. Direkt in der Zeitleiste lassen sich per Maus Bereiche zum Schneiden markieren. Ein Bereich der Zeitachse wird nach Art von [CLM⁺02] vergrößert dargestellt und lässt in einer Schleife abspielen, auch während des Editierens. Die Ausgabe des Programms ist eine Schnittliste (VCF-Datei) für VirtualDub.

Zur besseren Übersicht beim Editieren zeigt das Programm entlang der Zeitachse die Resultate der in Microsoft Windows integrierten Spracherkennung, siehe Abb. 2. Trotz Training durch den Autor liefert diese bei Freitext häufig falsche Resultate; allerdings stimmt meist der Klang des Worts, so dass man erraten kann, was wirklich gesagt wurde. Statt der üblichen Wellenform sieht man eine automatisch an die Gesamtdynamik des Signals angepasste Pegelkurve. Sie wird in Abwandlung von [Ric05] je nach Gehalt an hohen Frequenzen (Zero Crossing Rate) verschiedenen eingefärbt, so dass sich einzelne Laute erkennen lassen. Die Videospur ist nicht wie üblich eine Kette von Einzelbildern;

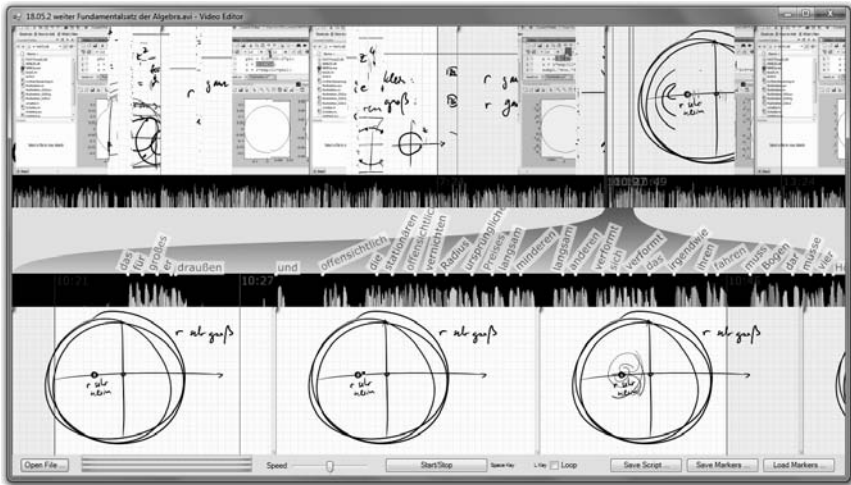


Abbildung 2: Screenshot des Video-Editors

vielmehr wird für jede Pixelspalte eine Spalte aus dem Bild gegriffen, das genau zu diesem Pixel auf der Zeitachse gehört. So werden „Szenenwechsel“ pixelgenau sichtbar.

6 Suche

YouTube bildet ein informatisches Ökosystem: Videos lassen sich einbetten, Feeds abonnieren; selbstgeschriebene Programme können etwa Auflistungen abrufen oder Videos hochladen. Da einige Nutzer bemängelten, dass sich mit der YouTube-Suchfunktion schlecht Videos zu konkreten Themen finden lassen, hat der Autor Ende 2011 eine automatisch aufgefrischte Link-Liste mit allen seinen Videos samt „Instant“-Suchfunktion auf seine Webpräsenz gesetzt, von der Startseite des YouTube-Kanals sowie aus den Beschreibungen danach hochgeladener Videos verlinkt und per Bulletin an die YouTube-Abonnenten gepostet. Mit knapp 10.000 Klicks im Monat ist das nun die bei weitem meistgenutzte Seite der Webpräsenz (<http://www.j3L7h.de/videos.html>).

Dies muss man allerdings im Kontext sehen: Nur wenige Prozent der gesamten Anfragen stammen von dieser Suchseite. In der YouTube-Statistik, siehe Abb. 3, tauchen sie als Untermengen von „Kein Linkverweis – eingebetteter Player“ und „Externe Webseite“ auf. Noch geringer ist der Anteil der Klicks auf YouTube-Videos des Autors aus den Vorschlagslisten für die Abonnenten – trotz der hohen Anzahl an Abonnenten. Mehr als ein Drittel der Klicks kommt aus den automatisch erzeugten Listen verwandter Videos. Dies mag damit zusammenhängen, dass in diesen Listen auch die Folgevideos der jeweiligen Vorlesung erscheinen. Andererseits ist die zentrale Rolle der Vorschläge ein globales Phänomen: 60 Prozent der Klicks auf der YouTube-Homepage gelten Vorschlägen [DLL⁺10].

Links, die auf diese Videos verweisen	Aufrufe	% der Aufrufe insgesamt
■ Ähnliches YouTube-Video	138.248	36,0
■ YouTube-Kanalseite	50.767	13,2
■ YouTube-Suche	50.738	13,2
■ Kein Linkverweis - eingebetteter Player	40.411	10,5
■ Kein Linkverweis - Wiedergabe- und Kanalseiten von YouTube	27.422	7,1
■ Externe Website	25.903	6,7
■ Andere YouTube-Seiten	25.703	6,7
■ Google-Suche	11.412	3,0
■ Kein Linkverweis - Mobilgeräte	10.900	2,8
■ YouTube-Abomodule	2.760	0,72
■ Vorgestelltes YouTube-Video	9	0,0
■ YouTube-Videoanmerkung	3	0,0

Abbildung 3: Herkunft der Zugriffe im April und Mai 2011

Die Schülerinnen und Schülern bestätigen das: Mehr als die Hälfte (44 von 79, Mehrfachantworten erlaubt) gibt an, zufällig auf die Videos gestoßen zu sein. Wichtig sind auch Suchergebnisse (35 von 79). Tipps von Mitschülerinnen und Mitschülern, aus sozialen Netzwerken oder von Lehrerinnen und Lehrern werden nur selten als Anlass angegeben. Der Autor hat auch mit Werbung auf Facebook, Google, SchülerVZ und MeinVZ experimentiert, um die Suchseite weiter bekannt zu machen. Ein Einsatz von 50 Euro pro Werbeanbieter hat sich dabei nicht spürbar in den Zugriffszahlen niedergeschlagen.

Eine Funktion zur Suche *innerhalb* eines einzelnen Videos wurde bisher nicht angemahnt. Dies mag auch an der Kürze der Videos liegen. Anders als übliche 90-minütige Vorlesungsaufzeichnungen beschränkt sich jedes davon auf ein eng umrissenes Thema. Ebenfalls bisher nicht angefordert wurde ein didaktischer Pfad durch die Videos – vielleicht weil sie nur einzeln genutzt werden, vielleicht auch, weil die Abfolge in den YouTube-Playlisten genügt.

7 Kommentare und Anmerkungen

YouTube wird von seinen Nutzerinnen und Nutzern als interaktive Kommunikation verstanden, nicht als Broadcast [RP10]. Neben Bewertungen (auf dem Kanal des Autors etwa dreimal pro 1000 Videoaufrufe benutzt) finden sich Kommentare (einmal pro 1000 Videoaufrufen benutzt). Die meisten Kommentare auf diesem Kanal sind Danksagungen, von Mitte Mai bis Mitte Juni 2011 waren das 62 von insgesamt 101 Kommentaren. Inhaltliche Diskussionen sind seltener (22 von 101). Noch seltener (17 von 101) finden sich Fragen zum institutionellen Rahmen oder zur Technik oder Vorschläge zur Didaktik. Spam, Spaßkommentare und Ähnliches treten allenfalls einige Male pro Monat auf. Diese Beobachtungen entsprechen den allgemeinen Ergebnissen [ADM⁺11].

Die Umfrage unter Schülerinnen und Schülern vermittelt einen Einblick, warum die Arten der Kommentare so verteilt sind. Die Hälfte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (40 von 79) bejaht: „Ich habe praktisch keine Fragen und Kommentare zu den Videos.“ Fast dieselbe

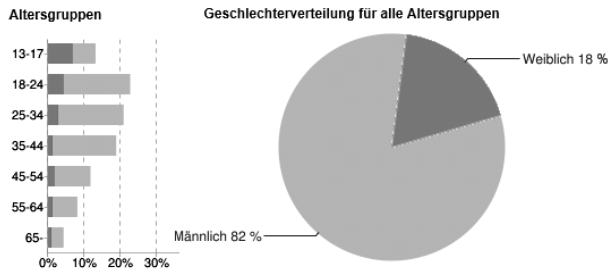


Abbildung 4: Demographie der Nutzerinnen und Nutzer im April und Mai 2011

Zahl (33 von 79; darunter fünf, die auch die erste Aussagen angekreuzt hatten) bejahte „Ich lerne aus den Fragen und Kommentaren anderer Leute.“ Die Aussage „Ich habe Fragen oder Kommentare, möchte die aber nicht auf YouTube posten.“ wurde nur selten bejaht (9 von 79). Antworten von Nutzerinnen und Nutzern auf Kommentare von anderen sind selten. Dies kann daran liegen, dass der Autor zu schnell selbst auf Kommentare reagiert.

Einige prozentual seltene, aber inhaltlich umso wichtigere Kommentare betreffen Unklarheiten oder sachliche Fehler in den Vorlesungen, sozusagen ein crowdgesourcetes Qualitätsmanagement. Wenn nötig, nimmt der Autor Korrekturen mit Hilfe von YouTube-„Anmerkungen“ vor – Sprechblasen oder Textkästen, die sich sekundengenau über das Video legen lassen. Dies erspart das neue Kodieren und Hochladen und verdeutlicht die Änderung für Nutzerinnen und Nutzer, die das Video nach einiger Zeit noch einmal sehen.

8 Publikum und Nutzung

Wenn man den Daten trauen darf, welche die Nutzerinnen und Nutzer selbst bei YouTube eingegeben haben, werden die Videos von Personen im üblichen Studienalter, aber auch von Berufstätigen und von Schülerinnen und Schülern genutzt, siehe Abb. 4. Es fällt auf, dass die Schülerinnen mehr als die Hälfte ihrer Altersgruppe bilden, der Anteil der Frauen dagegen nach der Schule stark zurückgeht; dies entspricht der Demographie in Ingenieurberufen. Mehr als 40 Prozent der Nutzerinnen und Nutzer haben ein Alter ab 35 Jahren aufwärts angegeben. Dies bestätigt den Nutzen von Video für bislang Hochschul-atypische Adressaten, zum Beispiel in der Erwachsenenbildung [HLM10].

Die Aussage „Ich nutze die Videos vor allem in der vorlesungsfreien Zeit.“ findet unter den Studierenden Zustimmung (Mittelwert 3,4 und Standardabweichung 1,3 auf der Skala von 1 = lehne stark ab bis 5 = stimme stark zu). Bei den Schülerinnen und Schülern meldete jeweils knapp die Hälfte eine Nutzung bei den Hausaufgaben (36 von 79) und am Wochenende (33 von 79, Mehrfachantworten möglich). 2 von 79 Schülerinnen und Schülern haben angegeben, die Videos unterwegs auf dem Handy zu nutzen.

Die Beliebtheit der einzelnen Videos ist breit verteilt. Die drei beliebtesten Videos im April und Mai 2011 kommen jeweils auf nur etwa ein halbes Prozent aller Zugriffe: „Bestimmtes Integral und Fläche“, „Unbestimmtes Integral und Stammfunktion“, „Gaußsches Eliminationsverfahren“ – alles Themen, die eigentlich zum Schulstoff gehören. Der Anteil der 13- bis 17-Jährigen an den Zuschauern dieser Videos liegt bei etwa 18 Prozent. Ein Video wie „Partielle Ableitungen“, das nicht mehr zur Schulmathematik gehört, hat dagegen zwei Promille der Zugriffe, davon nur drei Prozent an 13- bis 17-jährigen Zuschauern.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Wie die Erfahrungen mit diesem fortdauernden Projekt zeigen, ist es mit minimalem Aufwand an Geld und Arbeitszeit möglich, Lehrveranstaltungen auf YouTube zu bringen. Davon profitieren nicht nur die lokalen Studierenden: Die Statistiken belegen, dass YouTube ein großes Publikum zu akademischen Themen leiten kann. YouTube als technisches und soziales Ökosystem bietet viele Möglichkeiten, Anwendungen maßzuschneidern, die Funktionslücken schließen oder neue Arten der Nutzung eröffnen.

Wie fast alle Web-2.0-Projekte ist auch dieses in einer dauerhaften Betatest-Phase. Aktuelle Experimente gelten neuen visuellen Formen, zum Beispiel mit der/dem Lehrenden hinter einer virtuellen Glaswand, die sie/er von hinten zu beschreiben scheint. Dies wird mit einer Webkamera und einem herkömmlichen Grafiktablett simuliert [Lov11]. Die schreibende und zeigende Hand und der sprechende Kopf sind abgedunkelt im Hintergrund und damit im Video unaufdringlich – anders als bei der Lösung [FR08], eine vertikale elektronische Tafel zu benutzen, den/die Lehrende aus einem Videobild auszutanzen und dann im Video vor das saubere digitale Tafelbild zu stellen.

In einem nächsten Schritt ließen sich statt kompletter Videos nur noch die Audiodaten und die Stiftbewegungen speichern, was schlankere Dateien erlaubt [KM07], allerdings nicht mehr mit YouTube kompatibel ist. Die Wiedergabe müsste durch eine eigene Flash-, Java- oder HTML-5-Anwendung geschehen. Diese könnte erlauben, die Präsentationsform umzuschalten: Hand sichtbar oder nicht, Schrift weiß auf schwarz oder umgekehrt usw.

Untertitel sind gerade für die Suche innerhalb von Videos interessant: Schlüsselbegriffe oder Untertitel könnten auch mit Wikipedia verbunden sein, um – wie in [HRM10] gefordert – Web und Vorlesungsaufzeichnungen *miteinander* statt *nebeneinander* zu benutzen.

Für Englisch bietet YouTube bereits eine automatische Transkription der Sprache aus dem Videoton zu Text-Untertiteln (Captions) an. Außerdem kann man Textdateien hochladen, die dann mit dem Videoton synchronisiert werden. Klappt man das aus diesen Untertiteln gebildete „interaktives Transkript“ auf, kann man in den Untertiteln suchen und im Video springen. Google hatte Mitte 2008 obendrein eine experimentelle Funktion „start playing at search term“ für die normale Google-Suche vorgestellt [Har08]. So lange YouTube die Spracherkennung noch nicht in Deutsch unterstützt, könnte man die – unsicheren – Ergebnisse der Windows-Spracherkennung und die – ebenfalls unsicheren – Ergebnisse der Handschrifterkennung des Tablet-PC zusammenfließen lassen, um automatisch Tags zu generieren und zumindest eine Rohfassung für Untertitel zu erzeugen.

In Fortsetzung der Versuche mit Spracherkennung arbeitet der Autor an Software, die das Übersetzen von Videos vereinfacht. Ein aktueller Prototyp wendet die Windows-Spracherkennung auf die Audiospur eines Videos an oder lädt eine Untertitel-Datei aus YouTube, um Text mit Zeitmarken zu erzeugen. Diesen speichert die Software so, dass sich mit der Audio-Freeware Audacity Satz für Satz eine zum Originalvideo synchrone Übersetzung anfertigen lässt. Eine Alternative ist, den Text schriftlich zu übersetzen und mit dem Windows-Sprachsynthesizer wieder in Ton zu verwandeln. Ein testweise per Sprachsynthesizer vertontes Video hat allerdings auf YouTube negative Stimmen geerntet.

Auf der didaktischen Seite stellt sich nach nun zwei aufgezeichneten Durchläufen der zweisemestrigen Mathematik-Vorlesung die Frage, ob eine reguläre Vorlesung noch nötig ist oder ob man sie in Richtung des „inverted classroom“ umgestaltet, wie zum Beispiel in [Car10] berichtet. Unklar ist aber, ob die Studierenden die Videoaufzeichnungen der vergangenen Semester vorbereitend nutzen würden, so dass viel der offiziell für die Vorlesung angesetzten Zeit für Übungen und Diskussionen frei würde.

Eine grundlegende Frage bleibt, ob die frontale Pädagogik von Lehrvideos wirklich zukunftsweisend ist [Cla10a]. Immerhin bieten Plattformen wie YouTube die Möglichkeit, unter vielen solchen Angeboten eines zu wählen, das einem persönlich zusagt.

Literaturverzeichnis

- [ADM⁺11] Marlene Asselin, Teresa Dobson, Eric M. Meyers, Cristina Teixeira und Linda Ham. Learning from YouTube: an analysis of information literacy in user discourse. In *Proceedings of the 2011 iConference*, iConference '11, Seiten 640–642, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [Car10] Martin C. Carlisle. Using You Tube to enhance student class preparation in an introductory Java course. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on computer science education*, SIGCSE '10, Seiten 470–474, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [Cha07] Surendar Chandra. Lecture video capture for the masses. *SIGCSE Bull.*, 39:276–280, June 2007.
- [Cla10a] Donald Clark. Don't lecture me. Keynote auf der ALT-C, <http://altc2010.alt.ac.uk/talks/14987>, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2010.
- [Cla10b] Jan Torge Claussen. Lecture2Go: Vorlesungsaufzeichnung und -distribution an der Universität Hamburg – eine Erweiterung der Präsenzlehre? http://www.e-teaching.org/etresources/media/pdf/langtext_2010_Claussen-Torge_Lecture2Go.pdf, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2010.
- [CLM⁺02] Juan Casares, A. Chris Long, Brad Myers, Scott Stevens und Albert Corbett. Simplifying video editing with SILVER. In *CHI '02 extended abstracts on human factors in computing systems*, CHI EA '02, Seiten 672–673, New York, NY, USA, 2002. ACM.
- [DBG09] Eric L. Dey, Helen E. Burn und David Gerdes. Bringing the classroom to the web: Effects of using new technologies to capture and deliver lectures. *Research in Higher Education*, 50(4):377–393, 2009.
- [DKD01] Deborah DeZure, Matthew Kaplan und Martha A. Deerman. Research on student notetaking: implications for faculty and graduate student instructors. CRLT Occasional Papers No. 16, University of Michigan, 2001.
- [DLL⁺10] James Davidson, Benjamin Liebold, Junning Liu, Palash Nandy, Taylor Van Vleet, Ullas Gargi, Sujoy Gupta, Yu He, Mike Lambert, Blake Livingston und Dasarathi Sampath. The YouTube video recommendation system. In *Proceedings of the fourth*

ACM conference on recommender systems, RecSys '10, Seiten 293–296, New York, NY, USA, 2010. ACM.

- [FR08] Gerald Friedland und Raul Rojas. Anthropocentric video segmentation for lecture webcasts. *J. Image Video Process.*, 2008:9:1–9:10, January 2008.
- [GCD07] Laura Guerra-Cardus und Ovgu Dogangun. Drag and drop streaming: the next revolution in e-learning. In *Proceedings of the 35th annual ACM SIGUCCS fall conference, SIGUCCS '07*, Seiten 139–142, New York, NY, USA, 2007. ACM.
- [Har08] Ken Harrenstein. Closed captioning search options. <http://googlevideo.blogspot.com/2008/06/closed-captioning-search-options.html>, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2008.
- [HHS⁺09] Ulrich Heublein, Christopher Hutzsch, Jochen Schreiber, Dieter Sommer und Georg Besuch. *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. HIS, 2009.
- [HLM10] Ismo Hakala, Sanna Laine und Mikko Myllymäki. Diversification of adult education with the help of video lectures. In *Proceedings of the 9th international conference on information technology based higher education and training, ITHET'10*, Seiten 372–378, Piscataway, NJ, USA, 2010. IEEE Press.
- [HRM10] Kai Michael Höver, Guido Rößling und Max Mühlhäuser. Studierende, das Web und Vorlesungsaufzeichnungen. In *DeLFI 2010: Die 8. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.*, LNI, Seiten 121–133, 2010.
- [HWG07] Rachel Heck, Michael Wallick und Michael Gleicher. Virtual videography. *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, 3, February 2007.
- [KM07] Chan Kin Kong und Jogesh K. Muppala. ReCap: a tool for automated capture and generation of synchronized audio, PowerPoint and digital ink presentation. In *Proceedings of the 10th IASTED international conference on computers and advanced technology in education*, Seiten 323–328, Anaheim, CA, USA, 2007. ACTA Press.
- [KSH10] M. Ketterl, O. Schulte und A. Hochman. Opencast Matterhorn: A community-driven Open Source Software project for producing, managing, and distributing academic video. *Interactive Technology and Smart Education*, 7(3):168–180, 2010.
- [Lov11] Jörn Loviscach. Turning a Graphics Tablet into a Transparent Blackboard. SIGGRAPH Poster, 2011.
- [MKV07] Robert Mertens, Markus Ketterl und Oliver Vornberger. The virtPresenter lecture recording system: Automated production of web lectures with interactive content overviews. *Interactive Technology and Smart Education (ITSE)*, 4(1):55–66, 2007.
- [Ric05] Stephen V. Rice. Frequency-based coloring of the waveform display to facilitate audio editing and retrieval. In *Proceedings of the 119th Convention of the AES*, 2005. Paper No. 6530.
- [Roa08] Dan Roam. *The Back of the Napkin: Solving Problems and Selling Ideas with Pictures*. Portfolio, Penguin, NY, 2008.
- [RP10] Dana Rotman und Jennifer Preece. The ‘WeTube’ in YouTube – creating an online community through video sharing. *Int. J. Web Based Communities*, 6:317–333, June 2010.
- [SJS⁺07] Jaspal Subhlok, Olin Johnson, Venkat Subramaniam, Ricardo Vilalta und Chang Yun. Tablet PC video based hybrid coursework in computer science: report from a pilot project. *SIGCSE Bull.*, 39:74–78, March 2007.
- [SWB08] Olaf A. Schulte, Tobias Wunden und Armin Brunner. REPLAY: an integrated and open solution to produce, handle, and distribute audio-visual (lecture) recordings. In *Proceedings of the 36th annual ACM SIGUCCS fall conference: moving mountains, blazing trails*, SIGUCCS '08, Seiten 195–198, New York, NY, USA, 2008. ACM.