

Roland GUNESCH, Feldkirch

Evolution von Videoeinsatz und Technologie in der Mathematik-Hochschullehre

In diesem Beitrag wird untersucht, welche didaktisch relevanten technologischen Entwicklungen der letzten Jahre entscheidende Auswirkungen auf den Einsatz von Videos in der Mathematik-Hochschullehre haben.

Rahmenbedingungen

Die Corona-Pandemie (COVID-19, SARS-CoV-2) hat in weiten Teilen der Welt die Zusammenkunft von Personen ab ungefähr März 2020 massiv eingeschränkt. Die Hochschullehre in den meisten Fächern, insbesondere in Mathematik, hatte vor der Pandemie typischerweise das Zusammenkommen von Studierenden in Hörsälen vorausgesetzt. Durch pandemiebedingte Lockdowns und weitere Einschränkungen von Zusammenkünften wurden Präsenzvorlesungen schwieriger und zeitweise unmöglich. Daher wurden verschiedene Methoden der Online-Lehre verstärkt eingesetzt, insbesondere die in diesem Artikel thematisierte Verwendung von Videos in der Lehre. Diese Methoden waren schon vor der Pandemie im Einsatz und wurden auch in mathematikdidaktischer Hinsicht untersucht, siehe z.B. (Gunesch, 2013a, 2013b, 2015, 2016, 2017) für Analysen zum hier thematisierten Videoeinsatz. Hingegen ist der Einsatz von Computersimulationen nicht Thema dieses Artikels, wobei diese allerdings erst recht gut geeignet sind für Fernlehre und Lehre zu Pandemiezeiten und auch hier eine deutliche Evolution der verwendeten Technologie erkennbar ist (Gunesch, 2019a, 2019b, 2020, 2021).

Die Evolution von Videoeinsatz und Lehr-Technologie in der Mathematik und Hochschullehre beinhaltet mehrere Aspekte, insbesondere:

- Die Verbreitung des Videoeinsatzes in der Lehre ist gestiegen, d.h. mehr Lehrpersonen setzen Videos ein.
- Die Werkzeuge zur Produktion und Übertragung von Videos sind weiter verbreitet geworden und sind leichter benutzbar geworden.
- Neue Arten der Videoübertragung sind entstanden oder wurden erstmals in großer Häufigkeit eingesetzt.
- Die technischen Parameter der eingesetzten Lehr-Videos haben sich geändert. (Dieser Aspekt ist von größerer didaktischer Bedeutung, als es zunächst scheint.)

Ferner bewirkt der technische Fortschritt der eingesetzten Technik, dass sich auch didaktische Rahmenbedingungen ändern.

Zunahme der Verbreitung des Videoeinsatzes in der Lehre

Zunehmender Videoeinsatz ist einer der offensichtlichsten Veränderungen durch die Corona-Pandemie. Viele Lehrveranstaltungen wurden auf Online-Lehre umgestellt, und es kam zum Einsatz von Videotechnik in der Lehre, entweder als Videokonferenz oder mittels aufgezeichneten Videos. Dies beeinflusste die eingesetzten Werkzeuge, wie im Folgenden beschrieben.

Evolution der Werkzeuge zur Produktion/Übertragung von Videos

Da aufgrund der Corona-Pandemie viele Lehrende gezwungen waren, Videosysteme in der Lehre einzusetzen, haben sich die Anforderungen an die Bedienbarkeit der eingesetzten Werkzeuge dramatisch verändert. Vor der Pandemie waren die Personen, die Videotechnik in der Lehre verwendeten, entweder selbst interessiert an und kompetent in Videotechnik oder bekamen institutionelle Unterstützung dafür (z.B. durch spezielle Teams und Servicestellen an Universitäten, die mit substanziellem Personalaufwand solche Lehrveranstaltungen aufgezeichnet und bereitgestellt haben). Während der Pandemie musste ein so hoher Anteil der Lehrveranstaltungen auf Online-Lehre umgestellt werden, dass es nicht mehr infrastrukturell und personell möglich war, den Aufwand für Online-Lehre an die akademische Institution auszulagern, und so mussten Lehrende ohne entsprechende Technikenkenntnisse und mit viel weniger externer Unterstützung ein Lehrangebot produzieren. Dadurch entstand schlagartig ein großer Bedarf an leicht benutzbaren Werkzeugen. Die Werkzeuge für den Videoeinsatz haben sich in entscheidender Weise von Hardware zu Software und von lokalen akademischen Anbietern (hochschuleigene Server) zu kommerziellen Cloud-Service-Anbietern im Internet verschoben (z.B. Zoom, Microsoft Teams, Cisco WebEx usw.) Vor der Pandemie waren insbesondere Videoplattformen populär, welche Videos asynchron anbieten (d.h. die Videos sind jederzeit abrufbar); während der Pandemie kamen hauptsächlich Streaming-Dienste dazu, welche die Videos nur synchron übertragen und nicht speichern. (Inzwischen versuchen beide Typen von Anbietern, auch den jeweils anderen Markt zu erobern: Manche Videoportale bieten Live-Übertragungen mit Live-Rückkanal an, und manche Videokonferenzsysteme bieten Video-Aufzeichnung an.)

Mediendidaktische Prinzipien sind zunehmend bereits eingebaut

Diverse mediendidaktische Prinzipien wurden in der Vergangenheit entworfen; besonders bekannt sind die von Mayer (2009). Die vor der Pandemie typischen Systeme erforderten von den Lehrenden neben Technikkompetenz auch Kompetenz im Einsatz mediendidaktischer Prinzipien, da diese nur ge-

ringfügig von der Technik vorgegeben waren. Zumindest einige dieser Prinzipien nach Mayer sind in einigen der derzeit verwendeten Systemen vorgegeben, z.B. das Multimediaprinzip (statt nur Texten sollen auch zugehörige Bilder angeboten werden), das Modalitätsprinzip (erklärender Text zu einer Grafik sollte gesprochen statt geschrieben werden) und das Personalisierungsprinzip sind bei typischen Videokonferenzsystemen in hohem Maße erfüllt. Hingegen kaum erfüllt werden oft das Signalprinzip (es sollte Hinweise zur Organisation wesentlicher Lernelemente geben) und das Kohärenzprinzip (Vermeidung überflüssiger Wörter, Bilder und Töne).

Evolution der technischen Parameter am Beispiel Video-Auflösung

In den letzten Jahren deutlich zugenommen haben die (räumliche) Auflösung der verwendeten Videokameras, die Übertragungsgeschwindigkeit typischer Internetanschlüsse sowie die Speicherkapazität und Übertragungsgeschwindigkeit von Servern und Internetdiensten. Z.B. ist bei der vielgenutzten Videoplattform YouTube die Standardeinstellung der Auflösung in den letzten Jahren gestiegen. Dies zusammen führt dazu, dass Videos jetzt in höherer Auflösung verfügbar sind.

Es besteht nach den Erfahrungen des Autors aus persönlichen Gesprächen in der Mathematikdidaktik-Community die weit verbreitete (und vermutlich meist unbewusste) Annahme, dass die technische Qualität (z.B. Auflösung) eines Lehrvideos kaum didaktische Relevanz habe. Dahingegen zeigen vom Autor dieses Artikels durchgeführte Umfragen, dass Studierende eine sehr deutliche Präferenz für höher aufgelöstes Videomaterial haben (in Situationen, wo ein direkter Vergleich möglich ist, z.B. bei Bereitstellung desselben Lehrinhalts als Videos in verschiedenen Auflösungen, zwischen denen die Studierenden wählen können, oder bei Verwendung verschiedener Auflösungen für aufeinanderfolgende Lehreinheiten). Der Autor kennt auch Berichte von Lehrveranstaltungen anderer Dozierender, deren Lehrveranstaltungen im Hörsaal sehr beliebt sind und eine hohe Nachfrage nach Videoaufzeichnung ausgelöst haben, wo dann leider die niedrige Auflösung des resultierenden Videos zu sehr geringer Beliebtheit oder objektiv messbar geringerer Brauchbarkeit der Aufzeichnungen führte.

Offensichtlich dürfen bestimmte technische Qualitäts-Parameter beim Videoeinsatz keine allzu schlechten Werte annehmen. Z.B. muss die verwendete Auflösung selbstverständlich hoch genug sein, dass abgebildeter Text lesbar ist. Interessanterweise (und das ist weniger offensichtlich) zeigen Studierende eine deutliche Präferenz für höher aufgelöstes Material auch dann, wenn schon die geringere Auflösung den Minimalanforderungen an Lesbarkeit entspricht oder diese überschreitet. Das könnte zum einen psychologische Gründe haben, z.B. könnte es sein, dass geringere Auflösung zu mehr

störender kognitiver Belastung (*extraneous cognitive load*) führt; siehe Chandler & Sweller (1991) für die Theorie geistiger Belastung. Es könnte auch andere praktische Gründe haben, weil z.B. Lehrende in Mathematik gelegentlich sehr kleine Symbole (z.B. Sub-Indices) einsetzen oder bei graphischen Darstellungen der relevante Teil in einem kleinen Bereich des Diagramms konzentriert ist (z.B. bei Ableitungen und Tangenten von Funktionsgraphen), was dann zumindest für eine kurze Zeit und an einer bestimmten räumlichen Position im Video höhere Auflösung erfordert.

Literatur

- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293–332.
- Gunesch, R. (2013a). Improving university courses in mathematics with new lecturing technology: practical studies of classroom video recording and dissemination on the web. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (S. 392–395). WTM-Verlag. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-1350>
- Gunesch, R. (2013b). Verbesserung des Vorlesungserfolgs durch mathematikspezifische Vorlesungs-Videoaufzeichnung und Bereitstellung im Web. *khdm-Report*, 13(1), 71–72.
- Gunesch, R. (2015). Video recordings of mathematics lectures by students: some data on usage patterns. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 340–343). WTM-Verlag. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-16648>
- Gunesch, R. (2016). Wie wirken sich Vorlesungsaufzeichnungen auf die Anwesenheit der Studierenden in der Präsenzvorlesung aus? In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 341–344). WTM-Verlag. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-17291>
- Gunesch, R. (2017). How, when, where and why do students use lecture recordings? *R&E-SOURCE - Open Online Journal for Research and Education*, 6, Artikel 10. <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/402>
- Gunesch, R. (2019a). Wann und wieso der Einsatz von Computersimulationen im Unterricht und in Lehrveranstaltungen sinnvoll sein kann – eine übergreifende Untersuchung. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 969–972). WTM-Verlag. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-20843>
- Gunesch, R. (2019b). Computer simulations in lectures in mathematics and in the natural sciences: learning-theoretical aspects. *Proc. Appl. Math. Mech.*, 19, Artikel e201900493. <https://doi.org/10.1002/pamm.201900493>
- Gunesch, R. (2020). How the mathematical understanding of the theory of dynamical systems can be improved with computer-assisted experimentation. *Proc. Appl. Math. Mech.*, 20, Artikel e202000343. <https://doi.org/10.1002/pamm.202000343>
- Gunesch, R. (2021). Selected historical aspects of wave phenomena in the context of dynamical systems, and applications in seamless learning. *Proc. Appl. Math. Mech.*, 21, Artikel e202100256. <https://doi.org/10.1002/pamm.202100256>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.