

Hybride Vorlesungen in der Experimentalphysik

Herbert Schletter¹ und Thomas Franke²

Creative Commons Namensnennung –
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0
International Lizenz. CC-BY-SA



DOI: 10.55310/jfhead.36

Abstract

Dieser Artikel beschreibt ein Setup für hybride Vorlesungen im Fach Experimentalphysik. Durch die eingebundenen Live-Experimente im Hörsaal vergrößert sich die Anzahl der Medien, die in das Online- und Präsenzformat eingebunden werden müssen. Neben den damit verbundenen technischen Aspekten beleuchtet dieser Artikel auch didaktische Herangehensweisen, um das gesamte Auditorium unabhängig vom Teilnahmekonzept gleichermaßen in die Vorlesungen einzubeziehen.

Keywords

Hybride Lehre; Experimentalphysik; Videokonferenz; Präsentationstechnik; interaktive Lehre

1 Dr. Herbert Schletter
Technische Universität Chemnitz
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
& Vorlesungsassistent Experimental-
physik, Fakultät für Naturwissenschaften,
TU Chemnitz
herbert.schletter@physik.tu-chemnitz.de

2 Dr. Thomas Franke
Technische Universität Chemnitz
Wissenschaftlicher Mitarbeiter & Leiter
des physikalischen Fortgeschrittenen-
praktikums, Fakultät für Naturwissen-
schaften, TU Chemnitz
t.franke@physik.tu-chemnitz.de

1 Einleitung

Mit hybriden Lehrveranstaltungen wird sowohl den Lehrkräften als auch dem Auditorium eine Möglichkeit zur Präsenz im Hörsaal gegeben. Gleichzeitig stellt die Möglichkeit der Online-Teilnahme sicher, dass niemand von diesen Lehrveranstaltungen ausgeschlossen werden muss. Im Idealfall verbinden hybride Lehrveranstaltungen die Vorteile des Online- und des Präsenzformats miteinander. Hierfür müssen alle Lehrinhalte gleichermaßen gut in beide Formate transportiert werden.

2 Ausgangslage

Grundlage für diesen Artikel sind zwei Vorlesungsreihen Experimentalphysik für das Nebenfach an der Technischen Universität Chemnitz, die im Wintersemester 2021/2022 von den Autoren gehalten wurden. Angesichts der durch die COVID-19-Pandemie bedingten Umstände fanden beide Vorlesungen als Hybrid-Veranstaltungen statt, was im Einklang mit der allgemeinen Strategie der Technischen Universität Chemnitz stand. Eine Mehrfachdurchführung der Vorlesungen mit reduzierter Teilnehmer:innenzahl schied aus Kapazitätsgründen (Hörsaalverfügbarkeit, Lehrzeiten) aus.

2.1 Demonstrationsexperimente

Charakteristisch für das Fach Experimentalphysik ist die Einbeziehung von Demonstrationsexperimenten in den Vorlesungsverlauf. Die Live-Vorführung bietet (gegenüber der Nutzung von Videomaterial) den Vorteil größtmöglicher Transparenz und Nachvollziehbarkeit, da kein Schnitt und keine Nachbearbeitung möglich sind. Zudem sprechen die bessere Interaktion mit den Studierenden und die flexible Anpassung der Experimente an das Vorlesungsumfeld für eine Live-Vorführung.

Mit der Einbindung von Live-Experimenten geht die Verarbeitung zusätzlicher Videosignale (auch in reinen Präsenzveranstaltungen) einher. Bereits für die Präsentation im Hörsaal allein müssen Versuchsaufbauten regelmäßig abgefilmt und auf die Leinwand projiziert werden, um von allen Plätzen aus erkennbar zu sein. Hinzu kommt gegebenenfalls noch die Anzeige einer speziellen Messsoftware. Im Hybridformat müssen diese Bildsignale zusätzlich in den digitalen Raum übertragen werden.

2.2 Technische Voraussetzungen

Unabhängig vom Online-Format stehen für die Experimentalphysik-Vorlesungen mehrere Kameras für die Erfassung von Versuchsaufbauten zur Verfügung. Ebenfalls vorhanden sind Laptops für Präsentationen und Messsoftware sowie mobile Endgeräte für den flexiblen Einsatz. Die Bildübertragung erfolgt in allen Fällen via HDMI.

Darüber hinaus wird die Medienanlage des Physik-Hörsaals mit zwei unabhängigen Beamern und einer Audioanlage genutzt. Eine im Hörsaal fest installierte Kamera (im Folgenden kurz als Hörsaalkamera bezeichnet) wird insbesondere für die Erfassung des Vorlesenden sowie teilweise für die Darstellung von Versuchsaufbauten genutzt. Weiterhin zählt zur Hörsaalausstattung ein mobiles Stift-Display („Smart Podium“) für den Anschluss an den Präsentationsrechner.

2.3 Anforderungsprofil

Grundvoraussetzung des Hybridformats ist die Gleichwertigkeit beider Teilnahmeformen. Insbesondere dürfen der gesamte Informationsfluss und jegliche Interaktion mit den Studierenden nicht an die Präsenzteilnahme gebunden sein. Diese Forderung zielt einerseits auf die didaktische und organisatorische Gestaltung der Vorlesungen ab, auf die in Abschnitt 4 eingegangen wird. Zum anderen muss das technische Setup den Informationsfluss in beide Räume (online und Präsenz) sowie jeweils in beide Richtungen ermöglichen. Hierfür sind folgende Medien zu berücksichtigen:

- Vorlesungsfolien beziehungsweise digitaler Anschrieb,
- Videosignale aus dem Hörsaal (Vorlesende:r, Versuchsaufbauten, Messsoftware),
- Ton der Vorlesenden,
- Ton der Videokonferenz, damit Wortmeldungen aus dem Onlineraum im Hörsaal hörbar sind.

3 Technische Realisierung des Hybridformats

Die oben genannten Vorlesungen wurden live im Physikhörsaal gehalten und parallel dazu online übertragen. Für die Online-Komponente wurde das Videokonferenzsystem BigBlueButton (BBB) vom Universitätsrechenzentrum als universitätsweite Lösung bereitgestellt. Im Hörsaal wurde mit zwei separaten Laptops für die Online-Übertragung gearbeitet, die im Folgenden als AV- (Audio/Video) und Präsentationslaptop bezeichnet werden (Abb. 1). Auf beiden Laptops erfolgte eine Einwahl in den zur Vorlesung genutzten BBB-Raum. Außerdem waren beide Rechner via HDMI mit der Medienanlage des Hörsaals verbunden.

Die Vorlesungsfolien wurden vom Präsentationslaptop gesteuert und im Hörsaal auf einer der beiden Leinwände wiedergegeben. Die Einbindung in die Online-Konferenz konnte durch Hochladen des Foliensatzes (PDF-Datei) in den BBB-Raum oder via Bildschirmfreigabe erfolgen. Da von den Studierenden keine diesbezüglichen Rückmeldungen erfolgten, stufen die Autoren beide Varianten als gleichwertig ein. Als Ersatz für den Tafelanschrieb konnte in beiden Fällen das oben erwähnte Stift-Display genutzt werden, um direkt auf die Vorlesungsfolien zu schreiben.

Die weiteren Videosignale (Hörsaalkamera, weitere Kameras und Messrechner für Versuchsaufbauten – im Folgenden als „Hörsaalbild“ zusammengefasst) werden an einem Vierfach-HDMI-Switch (Modell ATEM Mini des Herstellers Blackmagic

Design) zusammengeführt. Die Erfassung der Vorlesungsexperimente stellte dabei je nach Versuchsaufbau unterschiedliche Anforderungen:

- Aufbauten, die bereits zuvor via Kamera und Beamer im Hörsaal präsentiert wurden, konnten in der Regel unverändert ins Hybridformat übernommen werden.
- Versuche, die bisher via Overheadprojektor oder als Schattenwurf präsentiert wurden, wurden so umgebaut, dass eine direkte Kameraerfassung (ohne zwischengeschaltete Projektion) möglich war.
- Große Geräte, die bisher in Direktbeobachtung im Hörsaal gezeigt wurden, konnten durch die Hörsaalkamera (oder eine andere Kamera mit geeigneterem Blickwinkel) vorgeführt werden. Für komplexe Apparaturen (z. B. Optik-Aufbauten) wurden teilweise mehrere Kamerabilder (oder Kamerabild + Messsoftware) als Bild-in-Bild dargestellt.
- Versuchsaufbauten, die einen geringen Kontrast aufwiesen, waren aufgrund der begrenzten Bildqualität online nicht mehr zu erkennen. Hier wurden Umbauten für eine kontrastreichere Darstellung vorgenommen.
- Am problematischsten erwies sich die Darstellung schneller Bewegungen, die im Onlinebild regelmäßig verschwammen. Abgesehen von der Vermeidung derartiger Versuche (gegebenenfalls Ersatz durch andere Experimente, Videos oder Simulationen) konnten die Autoren hierfür keine abschließende Lösung finden.



Der oben genannte Videoswitch war via USB mit dem AV-Laptop verbunden (siehe Abb. 2) und wurde von diesem als Webcam erkannt. In BBB konnte damit das Videobild direkt freigegeben werden. Für die Wiedergabe der Videobilder im Hörsaal wurde der Bildschirm des AV-Laptops auf die zweite Leinwand projiziert. Während der Vorlesung erfolgte das Umschalten zwischen den verschiedenen Quellen auf Knopfdruck am Switch, was schneller und weniger fehleranfällig war als Softwarelösungen.

Die Audiosignale wurden ebenfalls über den AV-Laptop verteilt. Für die Übertragungsrichtung Hörsaal → BBB wird der Audioausgang der Medienanlage des Hörsaals über den HDMI-Switch in den Laptop eingespeist und in BBB freigegeben. Für die umgekehrte

Abbildung 1: Vorlesungssetup: Rechts das Pult des Vorlesenden mit Präsentationslaptop und Smart Podium, links der AV-Laptop mit seiner Peripherie, dazwischen einige Vorlesungsexperimente. Auf der rechten Leinwand erscheint das Bild des Präsentationslaptops mit den Vorlesungsfolien. Die linke Leinwand zeigt das Bild des AV-Laptops, das in der Regel die Webcam aus BBB enthält.

Richtung (BBB → Hörsaal) ist der Audioausgang des Laptops (Kopfhörerbuchse) mit einem Eingang der Hörsaalanlage verbunden, sodass Wortmeldungen aus dem Onlineraum für alle Präsenzteilnehmer:innen unmittelbar hörbar waren. Dies stellte den primären Kommunikationsweg für Rückfragen aus dem Online-Auditorium dar.

Sowohl im Hörsaal als auch in der Videokonferenz standen in diesem Setup zwei Videosignale parallel zur Verfügung: die Vorlesungsfolien und das Hörsaalbild. Im Hörsaal wurden diese Bilder auf den beiden Leinwänden gezeigt. In der Videokonferenz konnten die Teilnehmer:innen selbst die Größe und Anordnung auf dem eigenen Bildschirm anpassen. Da die Projektionen im Hörsaal und Online-Inhalt identisch sind, erübrigte sich für die Vorlesenden eine explizite Kontrolle der Bilder in der Videokonferenz. Die Gesamtansicht des BBB-Raums war hingegen nicht dauerhaft im Hörsaal dargestellt. Die Kontrolle des Chatbereichs in BBB erfolgte nur punktuell, insbesondere bei Fragen an das Auditorium. Die Studierenden wurden entsprechend darauf hingewiesen, dass die Chat-Kommunikation als sekundär gegenüber verbalen Wortmeldungen (s. o.) anzusehen ist. Häufig wurden die Vorlesenden auch von Präsenzteilnehmer:innen auf Chatmeldungen hingewiesen, ohne dass hierfür konkrete Verantwortlichkeiten festgelegt wurden.

4 Didaktische und organisatorische Aspekte des Hybridformats

Zur gleichberechtigten Berücksichtigung beider Teilnehmendengruppen fanden in den genannten Vorlesungen folgende grundlegende Aspekte Anwendung:

- Innerhalb der Vorlesung wurde der Informationsfluss zwischen Vorlesenden und Auditorium (in beide Richtungen) durch das oben beschriebene technische Setup sichergestellt.
- Vor jeder Vorlesung wurde eine eigene Einschreibliste für die Präsenzteilnahme veröffentlicht, um eine Überbelegung des Hörsaals zu vermeiden.
- Der Zugang zu Lehrmaterial und organisatorischen Informationen erfolgte online (zumeist über die Lernplattform OPAL) und somit unabhängig von der Präsenzteilnahme.
- Die Vorlesungen wurden in BBB aufgezeichnet und den Studierenden anschließend zur Verfügung gestellt.

Obgleich die beiden letzten Aspekte nicht spezifisch für Online- oder Hybridveranstaltungen sind, kommt ihnen im Sinne der Gleichbehandlung aller Teilnehmenden und zur Flexibilisierung des Studienalltags eine besondere Bedeutung zu.

Zur interaktiven Gestaltung der Vorlesungen gehörten zudem Fragen an das Auditorium (Online und Präsenz), die sich mit dem Kenntnisstand des Vorlesungsstoffs, aber auch mit dessen Anwendung auf

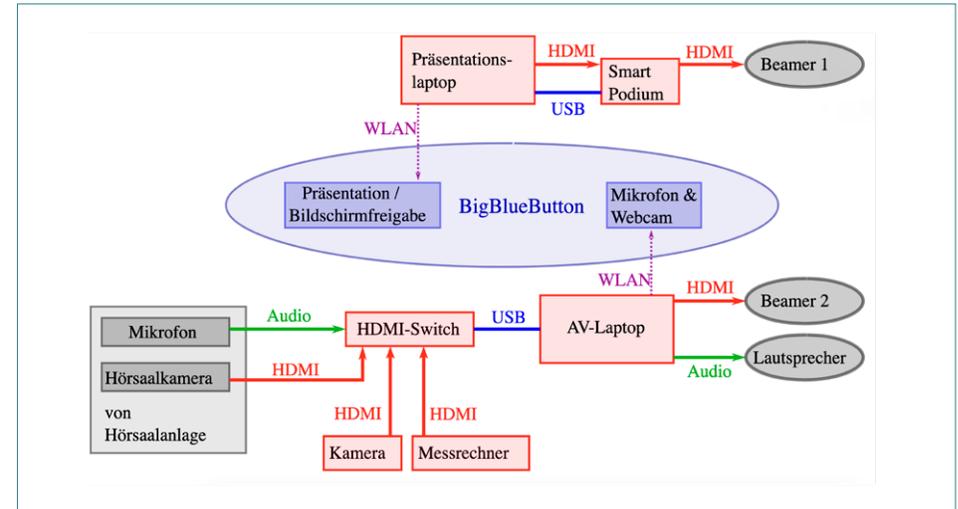


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Signalwege für die Hybridvorlesungen. Grau dargestellt sind Komponenten der Hörsaal-ausstattung, rot die spezifischen Aufbauten der Experimentalphysik-Vorlesungen, blau deutet den Online-Raum an. Die Farben der Signalwege spiegeln die jeweilige Art des Signals beziehungsweise der Verbindung wider.

neue Sachverhalte befassten. Anders als in reinen Präsenzveranstaltungen konnten im Hybridformat diese Fragen nicht durch einfache Wortmeldungen beantwortet werden, da die unvermeidliche Latenz der Onlineübertragung die Teilnehmenden in der Videokonferenz erheblich benachteiligt hätte. Stattdessen wurden die Fragen im Single-Choice-Format auf den Vorlesungsfolien festgehalten. Die Beantwortung erfolgte über die Abstimmungsfunktion in BBB, wodurch die Online-Teilnehmenden keine zusätzliche Webseite öffnen mussten. Auch die Anwesenden im Hörsaal nutzten die Möglichkeit, im Webroom an der Beantwortung teilzunehmen. Die Formulierungen der Antwortmöglichkeiten dienten zugleich als Ausgangspunkt für weitergehende Erläuterungen des Vorle-

sungsstoffs. Häufig wurden diese Fragen auch mit den Vorlesungsexperimenten verknüpft, indem nach dem erwarteten Versuchsausgang gefragt wurde. Dies spiegelt zugleich – auf einem sehr grundlegenden Niveau – die Arbeitsweise der Experimentalphysik wider.

5 Fazit

Der technische und organisatorische Aufwand einer Hybridvorlesung ist höher als bei reinen Präsenz- oder Online-Veranstaltungen und skaliert mit der Menge der einzubeziehenden Medien. Die Teilnehmendenzahl hingegen beeinflusst den erforderlichen Aufwand nicht. Obgleich die Präsenzteilnahme von manchen Studierenden als vorteilhaft bezeichnet wurde, blieb stets die Mehrheit der verfügbaren Hörsaalplätze leer. Oft wurden den Vorlesenden auf diesbezügliche Nachfrage Probleme beim Wechsel zwischen Präsenz- und Onlineveranstaltungen als Hinderungsgrund genannt. Eine tiefere Analyse dieses Phänomens liegt außerhalb des Rahmens dieses Praxisbeispiels.

Die oben beschriebene Vorgehensweise wurde als Antwort auf die durch COVID-19 hervorgerufenen Rahmenbedingungen entwickelt. Sie ermöglicht Vorlesungen, die gleichzeitig in Präsenz und online gehalten werden können. Die einzelnen vorgestellten Aspekte (Bereitstellung von Online-Material, Vorlesungsaufzeichnung, Quizfragen, ...) werden dabei nicht auf die Pandemiesituation beschränkt bleiben. Allein die Bün-

delung dieser Komponenten in ein synchrones Hybridformat ordnen die Autoren aufgrund des damit verbundenen Aufwands dem Emergency Remote Teaching (Hodges, Moore, Lockee, Trust & Bond 2020) zu. In einer vorsichtigen Vorausschau auf eine „Post-Covid-Zeit“ streben die Autoren eine differenziertere Ausgestaltung von Präsenzveranstaltungen und Online-Inhalten an. Deren konkrete Umsetzung ist derzeit nur teilweise vorhersehbar und übersteigt die Zielstellung dieses Beitrags.

Literatur

Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning> (21.06.2022).

Zitiervorschlag:

Schletter, H. & Franke, T. (2023). Hybride Vorlesungen in der Experimentalphysik. In: *Perspektiven auf Lehre. Journal for Higher Education and Academic Development*, 3(1), 50–54.

DOI: 10.55310/jfhead.36

