

# Herausforderung „Tafel“ – Hybride Lehre im Modul Technische Thermodynamik an der Hochschule Zittau / Görlitz

Sebastian Herrmann<sup>1</sup> und Ronny Freudenreich<sup>2</sup>

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



DOI: 10.55310/jhead.35

## Abstract

An der Hochschule Zittau / Görlitz wurde im Fachgebiet Technische Thermodynamik der Fakultät Maschinenwesen ein hybrides Lehrveranstaltungsformat entwickelt und erprobt, was neben dem Parallelbetrieb von Präsenz- und Digitallehre auch die Nutzung der Tafel insbesondere für die Vorlesungen zulässt. Zunächst werden die Herausforderungen sowie die didaktische Zielstellung erläutert, anschließend die Umsetzung in der Praxis beschrieben, die Vorteile, Nachteile und spezifischen Probleme benannt und abschließend entsprechende Handlungsempfehlungen daraus abgeleitet. Dieses Szenario wurde erfolgreich ein Semester lang erprobt und erscheint geeignet, den langfristigen Studienerfolg auch in Zeiten ohne Präsenzlehre zu sichern.

## Keywords

Studienerfolg; Hybride Lehre; E-Learning; MINT; Tafelanschrieb

- 1 Sebastian Herrmann  
Fachgebiet Technische Thermodynamik,  
Fakultät Maschinenwesen, Hochschule  
Zittau / Görlitz  
[s.herrmann@hszg.de](mailto:s.herrmann@hszg.de)
- 2 Ronny Freudenreich  
Zentrum für Wissenstransfer und  
Bildung – Projekt Digitale Hochschul-  
bildung, Hochschule Zittau / Görlitz  
[ronny.freudenreich@hszg.de](mailto:ronny.freudenreich@hszg.de)

# 1 Herausforderungen als Chance verstehen

Die Technische Thermodynamik ist ein Grundlagenmodul in den Ingenieurdisziplinen an der Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG), welches das Erlernen theoretischen Wissens und methodischer Fähigkeiten verknüpft. Das Lehr-Lern-Konzept umfasst traditionell Präsenzformate für Vorlesungen, Rechenübungen und Laborpraktika sowie ergänzende E-Learning-Bausteine (elektronische Übungsaufgaben als Online-Tests mit automatisierter Rückmeldung zum Wissensstand und Hinweisen zu weiteren Lernhandlungen). In den Vorlesungen erfolgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen über die Inhaltskonstruktion an der Tafel im Hörsaal. Die moderierten Rechenübungen dienen dazu, die Studierenden in die Anwendung der theoretischen Konstrukte durch Beispielrechnungen (an der Tafel) einzuführen und sie bei Fragen zu unterstützen. Die E-Learning-Bausteine unterstützen insbesondere letzteres.

Die Herausforderung in der Pandemiezeit bestand unter anderem darin, die Lehre kurzfristig den sich ändernden Rahmenbedingungen [Abstands- und Quarantäneregulungen, Ortsabwesenheit der Lernenden (teils weite Anreise), usw.] anzupassen. Entsprechend dem Konzept einer „Präsenzhochschule“ wurde sobald als möglich versucht, die reine digitale Lehre der ersten Monate durch ein hybrides Lehr-Lern-Konzept abzulösen. Damit sollten die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Hochschulbildung dazu genutzt

werden, Lehr-Lern-Formate didaktisch sinnvoll weiterentwickeln, um damit bedarfsgerecht die in Kapitel 2 beschriebenen Vorteile „beider Welten“ (Lehren und Lernen vor Ort und digital) nutzen zu können. Ziel war es, Alternativen für die Vollpräsenz in Vorlesung und Rechenübung zu schaffen, um, wenn möglich oder nötig, durch digitale Angebote das Lernen zu unterstützen und den unterschiedlichen Ansprüchen der Lernenden bestmöglich zu begegnen. Dies wird im Folgenden sowohl auf technischer als auch auf didaktischer Ebene dargestellt und reflektiert.

## 2 Didaktisches Konzept der hybriden Lehre

Mit dem Anspruch der Kompetenzorientierung umfasste das hybride Lehr-Lern-Konzept (siehe Abb. 1) synchrone Elemente in Präsenz, die wie gewohnt im Hörsaal, im Seminarraum bzw. im Labor umgesetzt wurden und zusätzlich dazu synchrone Onlineelemente, z. B. die Echtzeit-Übertragung der Veranstaltungen per Videokonferenz. Die Lernenden konnten (in Abhängigkeit von den geltenden Abstandsregelungen) selbst entscheiden, ob sie vor Ort oder per Videokonferenz an der Veranstaltung teilnehmen. Für die digital Teilnehmenden wurde das Tafelbild abgefilmt und der Ton mittels entsprechender Mikrofontechnik in Echtzeit in den digitalen Raum übertragen. Fragen der Online-Teilnehmenden konnten per Audiobeitrag sowie über die Chatfunktion des Videokonferenzsystems

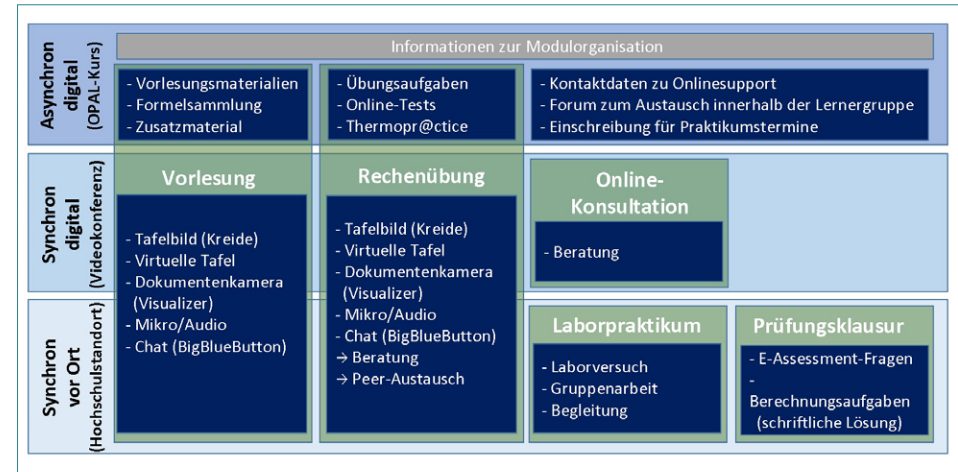


Abbildung 1: Elemente der hybriden Lehre im Modul Technische Thermodynamik

eingebraucht werden (der Chat wurde in regelmäßigen Zeitintervallen entsprechend der didaktischen Rahmung überprüft). Aufgrund der überschaubaren Gruppengrößen (insgesamt 15 bis 25 Teilnehmende) konnte das Management beider Gruppen direkt durch den Lehrenden vor Ort erfolgen.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil waren ergänzende asynchrone E-Learning-Elemente wie digitale Zusatzmaterialien zur Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse (z. B. Vorlesungsaufzeichnungen und Skripte), die über das Lernmanagementsystem OPAL bereitgestellt wurden. Diese sollten – bezugnehmend auf die Heterogenität der Studierenden unter Berücksichtigung von z. B. Vorwissen und Herkunft – ein smartes Lernen ermöglichen (vgl. Freudenreich et al. 2018). In Ergänzung zu den synchronen Rechenübun-

gen erhielten hier die Lernenden die Möglichkeit, die erworbenen Kenntnisse mit elektronischen Übungsaufgaben als Online-Tests zu überprüfen und die synchronen Veranstaltungen vor- und nachzubereiten. Mit der Bearbeitung solcher Übungsaufgaben überprüften die Lernenden ihre fachlichen Fähigkeiten und erhielten automatisch eine Rückmeldung zu ihrem aktuellen Lernstand sowie Empfehlungen zu weiteren Lernhandlungen (vgl. Freudenreich et al. 2018a). Offene Fragen konnten in der synchronen Veranstaltung und einer zusätzlichen Online-Konsultation (per Videokonferenz) sowie über den Online-Support (z. B. per E-Mail) geklärt werden. Darüber hinaus wurde im OPAL-Kurs ein Online-Forum für Diskussion und Austausch eingerichtet, was allerdings noch nicht sehr häufig genutzt wurde (Gründe hierfür sind u. a. ein nicht ausreichend etabliertes Format sowie andere Kommunikationskanäle). Die Möglichkeit zur rechnergestützten Bearbeitung der Übungsaufgaben mit dem System Thermopr@ctice unter Nutzung des Computeralgebrasystems Mathcad bestand ebenfalls (vgl. Kretzschmar et al. 2009; Herrmann et al. 2020). Das Laborpraktikum an speziellen Versuchsapparaten erfolgte synchron in Präsenz in Kleingruppen. Mit Blick auf die hier fokussierten Fähigkeiten und Fertigkeiten liegt bisher kein adäquater (d. h. didaktisch sinnvoller und technisch umsetzbarer) Ansatz zur onlinegestützten Umsetzung vor. Die Prüfungsklausur erfolgte entsprechend der am Anfang definierten Vorgaben in Präsenz vor Ort.

### 3 Technische Ausstattung der synchron-hybriden Elemente

Es hat sich gezeigt, dass die Umsetzung der synchron-hybriden Lehrveranstaltungen – im Vergleich zur klassischen Präsenzlehre – ungleich höhere Anforderungen sowohl an die organisatorische Rahmung als auch an die technische Ausstattung stellt. Im hier beschriebenen Szenario wurde die folgende Ausstattung eingesetzt, die nachfolgend noch etwas detaillierter beschrieben wird:

- mobiler (Lehrenden-)Rechner mit integrierter Kamera oder gekoppelt mit einer externen hochauflösenden (Stativ-)Kamera
- Raum-/Ansteckmikrofon
- Videokonferenzsystem (BigBlueButton, Zoom, TeamViewer Meeting)
- Präsentation als Vortrag für Studierende vor Ort als Tafelbild (wichtig: hochauflösende Kameratechnik und Übertragung im Videokonferenzsystem, hier: TeamViewer Meeting); alternativ: auf mobiles Endgerät oder digitale Tafel schreiben
- Zusatzmaterial (Skript, Tabellen, Diagramme, Formel- und Stoffwertsammlung) über Beamer im Hörsaal und parallel als geteilter Bildschirm in Videokonferenzsystem zeigen
- Chatfunktion von Videokonferenzsystem für Fragen und Anmerkungen

In der Durchführung der synchron-hybriden Lehrveranstaltungen wurde deutlich, dass eine gewisse Flexibilität stets hilfreich ist, um schnell auf etwaige Probleme mit der Technik reagieren zu können:

1. Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung guter Mikrofontechnik enorm wichtig ist, um das gesprochene Wort auch an die digital teilnehmenden Studierenden verständlich übermitteln zu können. Durch die gute Raumakustik reichte in diesem Fall das eingebaute Mikrofon der mobilen Arbeitsstation vom Typ DELL Precision 7510 vollkommen aus. Das im Microsoft Surface verbaute Mikrofon stellte sich allerdings als ungeeignet heraus. Grundsätzlich geht die Empfehlung zu speziellen Ruummikrofonen, die über eine USB- oder Bluetooth-Verbindung an den Rechner gekoppelt werden und auch dann ein ansprechendes Ergebnis liefern, wenn die Sprechenden Personen dem Mikrofon nicht direkt zugewandt sind. Neben der Übermittlung des Tons an die Zuhörenden kann es z. B. in den Rechenübungen notwendig sein, von den digital Teilnehmenden auch eine akustische Rückmeldung zu Aufgaben zu erhalten oder ein Problem bei der Bearbeitung der Aufgaben gemeinsam zu diskutieren. Hierfür sind zusätzliche Lautsprecher notwendig, die je nach Größe des Raumes sehr leistungsstark sein müssen. Als vorteilhaft haben sich bereits im Hörsaal installierte Systeme erwiesen. Das Augenmerk muss unabhängig von der Technik auch darauf gelegt werden, dass das Mikrofon tatsächlich aktiviert ist.

2. Der Bildübertragung kommt im hier beschriebenen Szenario (Veranstaltung mit Tafelanschrieb) eine zentrale Bedeutung zu. Dabei gilt es, nicht nur die verwendeteameratechnik, sondern auch die Übertragungsmedien im Blick zu behalten. So konnte mit dem Videokonferenzsystem BigBlue-Button keine ausreichend gute Bildübertragung erreicht werden, obwohl das Eingangssignal in HD-Qualität vorlag. Abhilfe konnte hier durch den Umstieg auf das Programm TeamViewer Meeting (vormals Blizz) geschaffen werden, dessen Nutzung allerdings nur durch eine an der Fakultät vorhandene kostenpflichtige Lizenz ermöglicht werden konnte.

Weitere Probleme, die zwar nicht die Durchführung gefährdeten, aber die Qualität minderten, wurden während der Hybrid-Lehrveranstaltung von den digitalen Teilnehmenden als störend empfunden und sollten nach Möglichkeit vermieden werden:

3. So kam es bei der Nutzung einer Kamera mit einer Auto-Fokus-Funktion anfänglich zu unerwünschten Effekten, bei denen die Fokussierung zwischen Lehrendem und Tafelbild wechselte und damit den Tafelanschrieb in der Übertragung unlesbar machte. Um diesen Effekt zu vermeiden, sollte der Auto-Fokus entweder abgeschaltet oder stets in einem Kontrollbild geprüft werden. Es ist zudem ratsam, die Kamera nur auf einen festen Tafelausschnitt zu richten und diesen dann nicht mehr

zu verändern. Damit einher geht allerdings eine Einschränkung der nutzbaren Tafelbreite, was zu vermehrten Abwischpausen führt.

4. Bei der Nutzung von Zusatzmaterialien, z. B. Formel- und Stoffwertsammlungen o. ä., war zu beobachten, dass die digitalen Teilnehmenden vor den Bildschirmen dann ihren Fensterausschnitt anpassen mussten und somit kurz abgelenkt waren. Im ungünstigsten Fall mussten diese auch die Auflösung anpassen, was zusätzliche Verzögerungen erzeugte. Da dieses Problem aus der zeitgleichen Nutzung von Kamera und geteiltem Bildschirm im Videokonferenzsystem resultiert, ist in diesem Szenario keine Abhilfe möglich, sondern etwas mehr Zeit für den Medienwechsel einzuplanen.

Alternativ zum beschriebenen Szenario kann die Nutzung einer interaktiven Tafel (Großgerät) zusammen mit einer zusätzlichen Kamera im Raum sowie eines zweiten Rechners zur Kontrolle der Darstellung sein. Negative Erfahrungen mit dieser Anordnung waren aber ein deutlich schlechteres Schriftbild (Linienführung) aufgrund des glatteren Untergrunds im Vergleich mit einer normalen Tafel und die gewisse Einarbeitungszeit in derartige Werkzeuge, um die relevanten Funktionalitäten kennenzulernen. Nichtsdestotrotz bietet das digitale Tafelbild auch Vorteile, z. B. das gleichzeitige Bearbeiten, das Einfügen von sonstigen Medien, die Wiederverwendbarkeit.

Als zweite Alternative wurde auch die Eingabe mittels eines Grafiktablets (Handgerät) zum Zeichnen und

Illustrieren getestet (Fa. Wacom). Hierbei traten immer wieder technische Probleme auf, insbesondere beim Umschalten zwischen den verschiedenen Geräten (z. B. zur Darstellung von Zusatzmaterialien wie Formel- oder Stoffwertsammlung) zur Übertragung des jeweiligen Bildschirmfensters, sodass dieses Szenario als schwierig handhabbar eingestuft wurde.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich Lehrveranstaltungen mit Tafelanschrieb und synchron-hybride Lehrveranstaltungen nicht grundsätzlich ausschließen, aber bei der technischen Umsetzung einige Besonderheiten zu beachten sind. Das Abfilmen einer Lehrveranstaltung mit Tafelanschrieb ist technisch gut möglich, erfordert allerdings eine sehr gute Vorbereitung und eine entsprechende technische Ausstattung. Das Szenario ist allerdings nur mit sehr großem Einsatz und zusätzlichem Aufwand (einschließlich mediendidaktischen Fähigkeiten) durch eine Einzelperson umsetzbar (Unterstützung durch „Kameramann/-frau“ empfehlenswert). Diese Funktion einschließlich der Co-Moderation des Online-Chats könnte durchaus auch durch eine studentische Hilfskraft ausgefüllt werden, was die Umsetzung des hybriden Szenarios wiederum qualitativ sehr verbessern würde. Der Vorteil gegenüber vorproduzierten Vorlesungsvideos liegt in der Möglichkeit zur Interaktion, bezugnehmend auf die Heterogenität der Ziel-

gruppe, und der Inhaltskonstruktion in Echtzeit, um eine zu große Verdichtung des vermittelten Lehrstoffes zu vermeiden.

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass mit dem synchronen hybriden Szenario und den ergänzenden asynchronen E-Learning-Elementen ein Angebot geschaffen werden konnte, welches, bezugnehmend auf die heterogenen Bedarfe der Zielgruppe, auf deren Wissenstand, Lernverhalten usw. dazu beigetragen hat, die Modulziele zu erreichen und den Studienerfolg zu sichern. Dies belegen sowohl die im Rahmen der Modulevaluation ermittelten Kennzahlen (Notenschnitt, Bestehensquote) als auch die verbalen Rückmeldungen der Studierenden.

Zusätzlich zu den genannten Herausforderungen gilt es, verschiedene organisatorische Elemente zu beachten. Dabei bedarf es für hybride Lehr-Lern-Formate einer entsprechenden zeitlichen Berücksichtigung im Stundenplan, z. B. um sicherzustellen, dass die Studierenden, die mitunter an einem Tag mehrfach zwischen hybrider, digitaler und Präsenzlehre wechseln müssen, ausreichend Zeit für die nötigen Orts- und Technikwechsel haben.

Die erfolgreiche Umsetzung des hybriden Szenarios im Modul „Technische Thermodynamik“ wird auch in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Wissensvermittlung spielen. Gut denkbar ist hierbei z. B. der Einsatz in der berufsbegleitenden Weiterbildung mit regelmäßigen Abendveranstaltungen anstelle oft überfordern-der Blockveranstaltungen.

## Literatur

Freudenreich, R., Kretzschmar, H.-J. & Herrmann, S. (2018). thermoSOL – Ein integrierter Workshopansatz zur Unterstützung selbstorganisierter Lernprozesse im Modul Technische Thermodynamik. In: Kammasch, G. & Petzold, J. (Hrsg.). Diversität und Kulturelle Vielfalt – differenzieren, individualisieren – oder integrieren? Wege zu technischer Bildung. Referate der 13. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2018, Berlin: IPW, S. 255–260.

Freudenreich, R., Umlauf, T., Fieback, T., Kretzschmar, H.-J. & Wulf, R. (2018a). thermoACTIVE – Mit E-Learning zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung Studierender in ingenieurwissenschaftlichen Übungen der Thermodynamik. In: Kawalek, J., Hering, K., Schuster, E. (Hrsg.). Tagungsband zum 16. Workshop on eLearning – Wissenschaftliche Berichte der Hochschule Zittau/Görlitz, Heft 132–2018, Nr. 2728–2739, Görlitz: Hochschule Zittau/Görlitz, S. 17–24.

Herrmann, S., Freudenreich, R., Kretzschmar, H.-J., Jähne, I. & Schneider, M. (2020). Thermopr@ctice – Ein Interaktives Lernsystem für die Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: Petersen, M. & Kammasch, G. (Hrsg.). Technische Bildung im Kontext von ‚Digitalisierung‘/ ‚Automatisierung‘ – Tendenzen, Möglichkeiten, Perspektiven – Wege zu technischer Bildung. Referate der 14. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2019, Berlin: IPW, S. 177–180.

Kretzschmar, H.-J., Mättig, T., Jähne, I. & Stöcker, I. (2009). Lernsystem Thermopr@ctice zur Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: Fischer, H. & Schwendel, J. (Hrsg.). E-Learning an sächsischen Hochschulen. Strukturen – Projekte – Einsatzszenarien. Dresden: TUDpress Verlag der Wissenschaften GmbH, S. 117–131.

### Zitiervorschlag:

Herrmann, S. & Freudenreich, R. (2023). Herausforderung „Tafel“ – Hybride Lehre im Modul Technische Thermodynamik an der Hochschule Zittau/Görlitz. In: Perspektiven auf Lehre. Journal for Higher Education and Academic Development, 3(1), 45–49.

DOI: 10.55310/jfhead.35

