# Lehre in Corona-Zeiten

Dagmar Rokita[1], Friedrich Ueberle[1], Sebastian Mellert[1]
[1] *HAW Hamburg Fakultät Life Sciences, 21033 Hamburg, E-Mail: Dagmar.Rokita@HAW-Hamburg.de*

## Ausgangslage

An der HAW Hamburg, Fakultät Life Sciences, ist im Bachelorstudiengang Umwelttechnik während des 2. Semesters im Modul „Umwelttechnische Grundlagen“ eine Lehrveranstaltung „Lärmanalyse und Lärmbekämpfung“ vorgesehen [1]. Diese Veranstaltung findet jedes Semester statt und wird von 35 – 45 Teilnehmern besucht. Die Vorlesung eröffnet Studierenden Einblicke in einen möglichen Studienschwerpunkt und stärkt in der Studieneingangsphase die Motivation durch ein originär umwelttechnisches Fach.

Normalerweise findet die Lehrveranstaltung überwiegend im Hörsaal in Form von seminaristischem Unterricht statt. Integriert in die Lehrveranstaltung sind drei Exkursionen:

1. Akustikzentrum der HAW Hamburg mit Hall- und Freifeldräumen: Hier werden die studentischen Smartphones im Vergleich mit einem Klasse 1 Messgerät kalibriert und anschließend Messungen mit den kalibrierten Smartphones zum Nachhall und dem Abstandsgesetz durchgeführt.
2. Energie Campus der HAW Hamburg: Am Energie Campus sind mehrere Forschungsgruppen angesiedelt. Außerdem befinden sich auf dem Dach verschiedene PV Anlagen. Zusätzlich gibt es eine Methanisierungsanlage. In Sichtweite des Energie Campus befindet sich der Windpark der HAW Hamburg. Nach einer Einführung in die Funktionsweise einer Akustischen Kamera führen die Studierenden in Kleingruppen Messungen mit der Akustischen Kamera durch. Diese Messungen werden im Nachgang von den Studierenden unter Anleitung eines Doktoranden ausgewertet.
3. Soundwalk: Nach einer gemeinsamen Einführung werden 14 Stationen in Campusnähe in drei Gruppen abgelaufen und die Eindrücke jedes Studierenden in einem Protokoll notiert. Der Leiter jeder Gruppe trägt dabei ein Schallpegelmessgerät auf der Schulter. Die Protokolle werden eingesammelt und ausgewertet. Die Ergebnisse aller drei Gruppen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.

In Abbildung 1 ist der typische Ablauf der Lehrveranstaltung mit den verschiedenen Bestandteilen dargestellt. Prüfungsleistung ist die Erstellung eines Portfolios, dass am Ende der allgemeinen Prüfungsphase abgegeben werden muss.

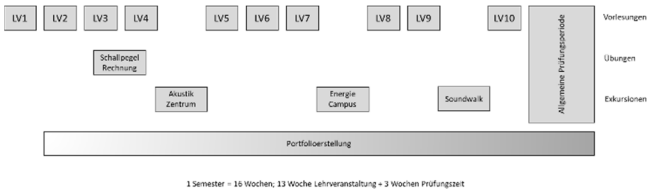


*Abbildung 1: Bestandteile und zeitlicher Ablauf der Lehrveranstaltung Lärmanalyse und Lärmbekämpfung in einem normalen Semester (LV=Vorlesung)*

Man erkennt in Abbildung 1 die wöchentlichen Lehrveranstaltungen sowie die drei Exkursionen. In den Wochen mit Exkursionen finden keine Lehrveranstaltungen statt. Zusätzlich gibt es online Übungen zum Thema Schallpegel Rechnungen.

## Besondere Anforderungen durch Corona

Wegen der Corona-Einschränkungen fand die Veranstaltung seit März 2020 online in einem asynchronen Format statt. Die Inhalte der einzelnen vorgefertigten Lernvideos wurden wochenweise auf der Lernplattform der HAW Hamburg freigeschaltet. Zusätzlich haben sich Lehrende und Studierende regelmäßig zu festen Zeiten im „Lärm-Talk“ online getroffen und dort Fragen zum Stoff geklärt sowie aktuelle Akustik-Themen diskutiert.

Die Beteiligung an diesem Lärm-Talk war im ersten Durchgang im Sommersemester 2020 sehr gering. Durch eine verbesserte Ansprache der Studierenden konnte die Teilnehmerzahl ab dem Wintersemester 2020/2021 merklich erhöht werden und ist auch im Sommersemester 2021 stabil geblieben. Sowohl Lehrende wie auch die Studierenden haben den Austausch im „Lärm Talk“ als anregend und hilfreich empfunden.

Passend zu den in den Vorlesungsvideos vorgestellten Berechnungsverfahren gibt es auf der Lehrplattform Übungsaufgaben mit denen die Studierenden prüfen können, ob der Stoff richtig verstanden wurde. Sollten sich bei der Bearbeitung der Aufgaben Fragen ergeben, können diese im nächsten „Lärm-Talk“ thematisiert werden.

Prüfungsleistung der Veranstaltung ist die Erstellung eines Reflexions-Portfolios [2] [3]. Hierzu gab es zu Beginn der Veranstaltung eine Einführung in Form eines Videos und über das Semester verteilt immer wieder Hinweise und Schreibimpulse. Trotz alledem haben viele Studierende erst kurz vor dem Abgabedatum angefangen an ihrem Portfolio zu arbeiten. Deshalb gibt es Überlegungen zur Semestermitte mindestens zwei Portfoliobeiträge von den Studierenden zu verlangen. Bei den Studierenden, die das Portfolio semesterbegleitend erstellt haben kann man sehr gut die

kontinuierliche Beschäftigung mit dem Thema Schall – Lärm erkennen.

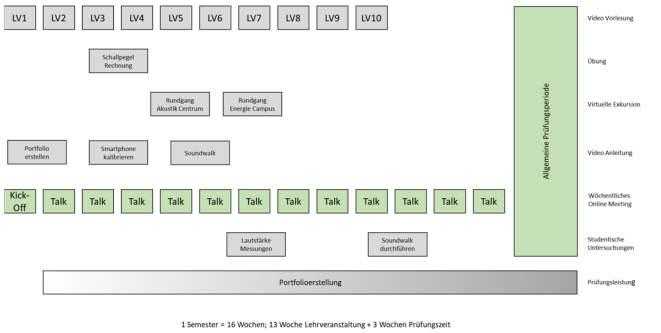


*Abbildung 2: Neue Struktur der Lehrveranstaltung. Feste Termine (grün) nach Freischalten auf der Lernplattform frei nutzbare Inhalte (grau).*

In Abbildung 2 erkennt man deutlich die Änderungen im Ablauf der Lehrveranstaltung. Grün dargestellt sind dabei feste Termine, alle grau dargestellten Teile werden zu einem bestimmten Termin freigeschaltet und stehen bis zum Ende des Semesters frei zur Verfügung. Die Studierenden können sich die Videos dann anschauen, wenn es ihnen am besten passt. Das kommt besonders den Studierenden, die Betreuungs- und/oder Pflegeaufgaben wahrnehmen sehr entgegen. Auf der anderen Seite brauchen die Studierenden ein gewisses Maß an Disziplin und Organisiertheit, um sich alle Videos konzentriert anzuschauen.

## Kalibrierung von Smartphones

Die größte Herausforderung war es den Studierenden kalibrierte Messgeräte zur Verfügung zu stellen. In der Vergangenheit wurden studentische Smartphones mit der App phyphox [4] im Akustiklabor der HAW-Hamburg durch eine Vergleichsmessung mit einem Klasse 1 Messgerät kalibriert. Durch die Corona Einschränkungen war der Besuch des Akustiklabors ab März 2020 nicht mehr möglich. Es wurde deshalb nach Alternativen gesucht, wie es gelingen kann Smartphones mit haushaltsüblichen Mitteln zu kalibrieren.

*Abbildung 3: Verschiedene Messaufbauten zur Kalibrierung mit einem Referenzgeräusch Reis im Joghurtbecher*

Im Sommersemester 2020 wurde ein Kalibrierverfahren mit einem leeren Joghurtbecher und Reis erprobt (Abbildung 3). Dazu wird ein handelsüblicher 150 g Joghurtbecher aus Polypropylen mit einem Bodendurchmesser 5 cm, einem Durchmesser am oberen Rand von 6,8 cm und einer Höhe von 7,2 cm verwendet. Der Joghurtbecher wird mit 5 g Langkornreis gefüllt, so dass der Boden gerade bedeckt ist.

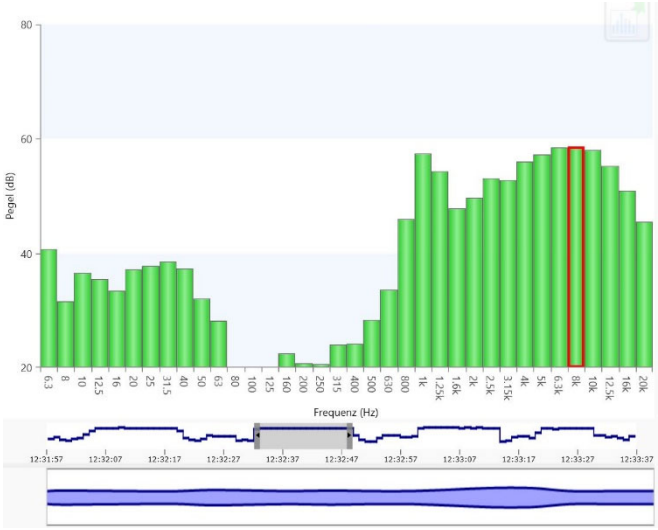


*Abbildung 4: Frequenzverlauf einer Kalibiermessung*

Der Joghurtbecher wird in 40 cm (Armlänge) Abstand zum Messmikrophon kreisend bewegt. Dabei ist darauf zu achten, das der Becher nicht geschüttelt wird sondern eine kreisförmige Bewegung durchgeführt wird. Die Reiskörner sollen nicht anfangen zu hüpfen.

Es entsteht ein sehr gleichmäßiges Geräusch (Abbildung 4), das mit einem Klasse 1 Messmikrophon mit einem LAeq von 66 dB (Abbildung 5) vermessen wurde. Dieser Wert wurde den Studierenden als Referenzwert auf der Lernplattform zur Verfügung gestellt zusammen mit einem Video, das die Durchführung der Messung zeigt. Die Studierenden haben bei

*Abbildung 5: Zeitverlauf der Kalibriermessung mit Klasse 1 Referenzmikrophon.*

sich zu Hause das gleiche Experiment durchgeführt und mithilfe des Referenzwertes ihr Smartphone mit der App phyphox kalibriert.

Bei der Durchführung des Experiments ist zu beachten, dass sich möglichst keine großen Fenster oder ähnliche schallreflektierende Flächen in der Nähe befinden. Bei den im

heimischen Kontext durchgeführten Experimenten (Abbildung 3) konnten an verschiedenen Orten (Wohnzimmer, Küche, Schreibtisch) und bei unterschiedlichen Hintergrundgeräuschen eine Reproduzierbarkeit des Referenzwertes mit einer Abweichung kleiner 2 dB erreicht werden.

Durch dieses einfache Experiment mit haushaltsüblichen Mitteln konnten sich Studierenden mit den Thema Kalibrierung auseinandersetzen. Im Anschluss an die erfolgreiche Kalibrierung haben die Studierenden mit ihrem Smartphone ein Messgerät zur Durchführung von Schallpegelmessungen.

## Exkursion Energie Campus

Die Exkursion zum Energie Campus konnte nur in Form eines Videos stattfinden. So haben die Studierenden einen Einblick in die vor Ort vorhandene Messtechnik und die Forschungsaktivitäten der HAW Hamburg bekommen. Ganz ausgefallen sind leider die Messungen mit der Akustischen Kamera.

## Partizipativer Soundwalk

Statt eines gemeinsamen Soundwalks in Campusnähe Abbildung 6 wurde den Studierenden in einem Video eine kurze Einführung zum Thema Soundwalk [5] gegeben. Zusätzlich wurde ihnen das Protokoll für die 14 Stationen auf der Lernplattform bereitgestellt. Die Studierenden hatten dann die Aufgabe entweder den vorgestellten Soundwalk in Eigenregie unter Wahrung der Corona Auflagen durchzuführen.

*Abbildung 6: Soundwalk in Gruppen vor Corona*

Alternativ bestand besonders für Studierende, die nicht in Hamburg waren, die Möglichkeit sich in ihrer Wohnumgebung 14 interessante Stationen zu suchen und an diesen einen Soundwalk durchzuführen. Dazu mussten die Studierenden das vorhandene Protokoll entsprechend anpassen. Ungefähr die Hälfte der Studierenden hat diese Option gewählt und sich so ihr persönliches Lebensumfeld akustisch erschlossen. Das Feedback von den Studierenden war sehr positiv. Hier zwei Zitate von Studierenden:

„Ich fand es sehr interessant sich nur auf die Geräuschkulisse zu fokussieren, und ich habe das Gefühl manche Geräusche erst durch das Augenschließen und Lauschen erkannt zu haben."

„Ich bin überrascht welche Auswirkungen ein paar Meter, ein Baum oder eine Kurve auf die empfundene Lautstärke hat."

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Methode Soundwalk den Studierenden bewusstgemacht hat wie wichtig genaues Hinhören ist, um die Umgebung akustisch richtig einschätzen zu können. Außerdem haben sie erkannt, dass gerade dieses genaue Hinhören im Alltag oft unterbleibt.

## Akustik@Home

Im Modulhandbuch ist für die Studierenden im 2. Semester Umwelttechnik an der HAW Hamburg parallel zur Veranstaltung Lärmanalyse und Lärmbekämpfung das Physikpraktikum vorgesehen. Im Rahmen dieses Praktikums haben die Studierenden ebenfalls Gelegenheit Akustik Versuche durchzuführen. Dabei sind die Versuche

- Bestimmung der Schwebungs- und Überlagerungsfrequenz
- Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

Pflichtversuche für alle. Des Weiteren wurde von einzelnen Gruppen im Wahlbereich die folgenden Versuche mit Akustikbezug durchgeführt:

- Dopplereffekt
- Stehende Wellen am Kundt'schen Rohr
- Bestimmung der Gitterkonstanten eines akustischen Gitters
- Frequenzbestimmung Klavier/Gläser
- Stimmen einer Viola

Fast alle Studierenden haben ihre Akustikversuche während des Physikpraktikums mit in ihr Lärm Portfolio aufgenommen und dort noch einmal aus einem anderen Blickwinkel, als während des Physikpraktikums, bewertet.

Damit entstand ein wertvolles Moment bei dem die Verknüpfung verschiedener Lehrveranstaltungen im Curriculum erlebbar wurde.

## Prüfungsleistung Portfolio

Seit 2019 erlaubt die Prüfungsordnung des Studiengangs Umwelttechnik an der HAW Hamburg eine Portfolioprüfung [6, 7]. Zeitgleich wurde diese Art der Prüfungsleistung für das Fach Lärmanalyse und Lärmbekämpfung eingesetzt.

In den Portfolios haben die Studierenden sich eigenständig aktuelle Themen passend zur Lehrveranstaltung gesucht. Das Spektrum ging von einem Geräuschtagebuch, über Verkehrslärm und Gefährdung von Walen und Delfinen durch Unterwasserlärm, Einschränkungen durch Erkrankungen am Ohr bis zu tieffrequentem Lärm.

Hier ein paar Zitate aus der jeweiligen Zusammenfassung der Studierenden:

„Die Beschäftigung mit dem Thema Lärm war für mich sehr interessant und hat mir die Problematik der Lärmemission bewusster gemacht.“

„Die Beschäftigung mit den Vorlesungsinhalten führte bei mir zu einer Sensibilisierung für das Thema Lärm im Alltag. Bei den Messungen ist mir aufgefallen, dass neben der Höhe der Schalldruckpegel auch die subjektive Wahrnehmung einen großen Anteil an der Wahrnehmung und Bewertung von Lärm einnimmt.“

„Das Geräuschtagebuch hat mir gezeigt, dass ich mich in einem Spektrum von 80 dB bis 132 dB bewegt habe.“

„Meiner Meinung nach nehmen wir Menschen die Gefahr der ständigen Lärmbelastung nicht ernst genug.“

„Es war lauter als gedacht.“

Diese Auszüge zeigen exemplarisch den Lernprozess der Studierenden und wie ihnen das Thema Lärmbelastungen bewusster geworden ist.

## Fazit

Im Frühjahr 2020 konnten wir unsere Studienenden noch persönlich begrüßen, aber schon nach der ersten Lehrveranstaltung wurden die Hochschulen geschlossen und es mussten auf die Schnelle online Alternativen geschaffen werden. Nach den ersten holprigen Wochen ist daraus ein Mix aus synchronen und asynchronen Teilen entstanden.

Bewährt hat sich der Lärm Talk als Forum des Austausches und des Klärens von Fragen zur Vorlesung. Das Auslagern der eigentlichen Lerninhalte in ein asynchrones Format kommt vielen Studierenden entgegen. Wir denken darüber nach auch in Zukunft einige Teile der Lehrveranstaltung als Flipped Classroom [8] zu gestalten. Allerdings gibt es auch Teile, die sich besser in Präsenz durchführen lassen. Dazu zählen insbesondere Experimente, das gemeinsame Erarbeiten von Zusammenhängen und Gruppenarbeitsphasen.

Wiederaufnehmen werden wir auf alle Fälle die drei in die Lehrveranstaltung integrierten Exkursionen, die den Studierenden sehr unterschiedliche und vor allem anwendungsbezogene Einblicke in die Welt der Akustik bieten.

Auch die Prüfungsform Portfolio, die anfangs bei den Studierenden auf große Skepsis gestoßen ist, hat sich bewährt. Da sich die Studierenden für das Portfolio ein eigenes Thema suchen mussten ergab sich ein sehr großes Spektrum an Projekten rund um das Thema Lärm und Lärmbekämpfung.

Es wäre für alle Teilnehmer der Lehrveranstaltung eine große Bereicherung, wenn die Ergebnisse der individuellen Portfolios für die ganze Teilnehmergruppe einsehbar wären. Erste Versuche ePortfolios [9, 10], die an die Lernplattform der HAW angedockt sind, für den angestrebten Austausch zu nutzen waren noch sehr umständlich. Hier müssen für die Zukunft gangbare Weg gefunden werden.

## Literaturverzeichnis


[1] Modulhandbuch Umwelttechnik, https://www.haw-hamburg.de/fileadmin/user_upload/FakLS/04Studiengang/BA_Umwelttechnik/Modulhandbuch_BSc-Umwelttechnik-HAW_Hamburg.pdf

[2] https://www.e-teaching.org/lehrszenarien/pruefung/pruefungsform/eportfolio

[3] https://blogs.hoou.de/medien40/home/dagmar/e-portfolio/

[4] Smartphone App der RWTH Aachen, https://phyphox.org/de/home-de/

[5] Schulte-Fortkamp, B., Genuit, K. und Fiebing, A., Schulungsunterlagen zum DEGA-Akademiekurs “Psychoakustik – Grundlagen und Anwendungen, DEGA Akademie, Berlin, 2017

[6] Bräuer, Gerd: Das Portfolio als Reflexionsmedium für Lehrende und Studierende. 2. Auflage, Verlag Barbara Budrich, Opladen & Toronto, 2016

[7] Gläser-Zikuda, Michaela; Hascher, Tina (Hg.): Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen, Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis, Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 2007

[8] Fischer, M. & Spannagel, C.,: Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: Desel, J., Haake, J. M. & Spannagel, C. (Hrsg.), DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., (S. 225-236), 2012

[9] Schaffert, Sandra, et al.: E-portfolio-einsatz an Hochschulen: Möglichkeiten und Herausforderungen. Ne (x) t Generation Learning: E-Assessment und E-Portfolio: halten sie, was sie versprechen, S. 75-90, 2007.

[10] Hornung-Prähauser, Veronika, et al.: Didaktische, organisatorische und technologische Grundlagen von E-Portfolios und Analyse internationaler Beispiele und Erfahrungen mit E-Portfolio-Implementierungen an Hochschulen. 2007.