

Präsenz – online - Lab@home – hybrid

Im Physikpraktikum der TH Rosenheim wurden durch die Pandemie katalysiert zahlreiche verzahnte digitale Bausteine aufgebaut, die in der Post-Corona-Zeit den Studierenden eine erweiterte Lernerfahrung und eine deutlich höhere Flexibilität ermöglichen.

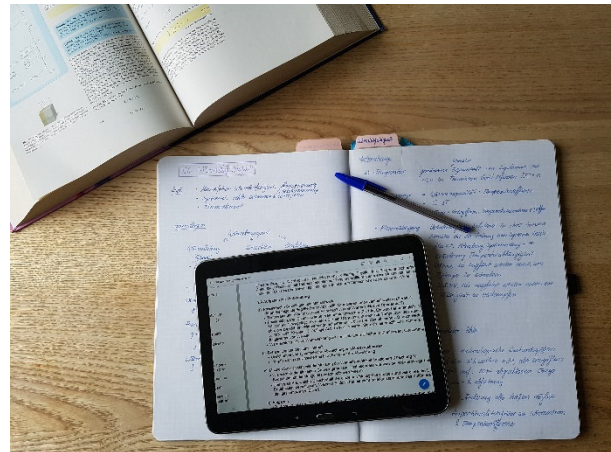
Im Physikpraktikum für Ingenieurstudierende der TH Rosenheim führen Studierende physikalisch-technische Experimente einschließlich relevanter Messungen durch. Das Praktikum umfasst eine theoretische Vorbereitung, die praktische Durchführung der Messungen mit anschließender graphischer Auswertung meist durch Linearisieren, einschließlich Messunsicherheitsrechnung und eigenständiger Bewertung der Ergebnisse. Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt etwa zehn Stunden pro Versuch.

Neben den fachlichen Lernzielen hinsichtlich physikalischer Inhalte einschließlich fachgerechter Auswertung und Beurteilung von Messergebnissen werden Kompetenzen im Bereich der praktischen Durchführung von Messungen und dem systematischen Protokollieren erworben. Studierende lernen physikalisch-technisch zu argumentieren und das Arbeiten im Team.

Vor der Pandemie fand die Vorbereitung mit Büchern und Internet schriftlich auf Papier statt, die Versuchsdurchführung in Präsenz in Gruppen, die Auswertung in einem Laborbuch und das Abschlussgespräch in Präsenz statt.

In der Coronazeit wurden von den Physikprofessorinnen und -professoren, unterstützt vom PRO-Aktiv 2-Team, digitales Material in unterschiedlichen Formaten entwickelt und aufgebaut, die nun neben der Präsenz folgende Varianten des Praktikums ermöglichen:

- » synchron
- » asynchron
- » Lab@home Versuche
- » hybrid



Versuchsvorbereitung mit Laborbuch

Folgende digitale und analoge Bausteine sind neben den bekannten Tools wie Videokonferenzsystem und online-Abgaben im Lernmanagementsystem Moodle verfügbar und werden von allen Physiklehrenden der TH Rosenheim in unterschiedlichen Varianten eingesetzt:

DIGITALISIERTE VORBEREITUNG MIT DIREKTEM FEEDBACK

Die gesamte Vorbereitung auf die Versuche wurde mittels Moodle- und vor allem STACK-Aufgaben so abgebildet, dass die Studierenden im Sinne eines formativen Quiz, zu jedem einzelnen Punkt direkt Feedback erhalten und sich selbst korrigieren können. Insbesondere die vorbereitenden Rechnungen können die Studierenden selbst kontrollieren und erhalten individuelles, automatisiertes Feedback. Auf diese Weise ist auch sichergestellt, dass alle Studierenden über die notwendigen Kenntnisse für die erfolgreiche Auswertung des Versuches verfügen.

Umgekehrt werden die Studierenden am Ende der Vorbereitungsquizze selbst um Feedback gebeten. Ihre Vorschläge fließen laufend in Verbesserungen und Korrekturen ein.

The screenshots show a Moodle STACK question interface. The question asks to calculate the molar mass of Methan (CH₄) and give it with 2 significant figures and unit. The interface includes a table for the answer format, a 'Prüfen' button, and icons for feedback (brain, clipboard, lightbulb). The first screenshot shows the question and the table. The second screenshot shows the user's answer (16.04 g/mol) and the system's feedback: 'Ihre Antwort ist teilweise korrekt. Da Sie haben die Molmasse richtig bestimmt. Achten Sie aber auf die Anzahl der signifikanten Stellen!'. The third screenshot shows the correct answer (16 g/mol) and the system's feedback: 'Richtige Antwort, gut gemacht! Richtig gerechnet!'.

STACK Aufgabe zum wiederholten Bearbeiten nach Rückgabe eines Feedbacks.

The video thumbnails show laboratory equipment and experimental setups. The first shows a setup with a digital scale and a container. The second shows a setup with a digital scale and a container. The third shows a setup with a digital scale and a container.

ERKLÄRFILME

Zu jedem Versuch wurden ausführliche Erklärfilme der Versuche erstellt, die den Studierenden die Vorstellung, wie der Versuch abläuft, sehr erleichtern und bei denen sie auch schon im Vorfeld Tipps zur Durchführung erhalten. Eine bessere Auseinandersetzung mit dem Experiment ist bereits vor der eigentlichen Durchführung möglich.

DIGITALISIERUNG DER VERSUCHE

Je nach Art des Versuchs wurden verschiedene digitale Varianten und Abbilder erstellt, die auch das Erleben des eigenen Messens mit Messunsicherheit ermöglichen:

a. [Interaktive Bildschirmexperimente \(IBE\) Tetfolio](#)

Mit der von der FU Berlin zur Verfügung gestellten Plattform wurden

Rosenheimer Experimente so abgefilmt und fotografiert und mit interaktiven Buttons versehen, dass selbst Messen

möglich ist und eigene Daten generiert werden, z. B. durch Stoppen von Zeiten und Ablesen von Messwerten (Versuche „Resonanz“ und „Drehbewegung“)



b. Erstellen von Fotostrecken bzw. Videomaterial des Originalversuchs, bei denen selbst Messwerte abgelesen werden.

Virtuelle Versuchsdurchführung Biegung

Beschreibung

In diesem Versuch wird die Durchbiegung eines Balkens gemessen. Die Stützweite l wurde mit einer Auflösung von $0,05\text{mm}$ verwendet.

Wählen Sie einen für Sie geeigneten Balken mit einer bestimmten Nominaldimension aus und verwenden Sie die Messfunktion.

Nominalbreite/-höhe

Wählen Sie eine geeignete Breite und Höhe für "Ihren" Balken und geben die Parameter in folgender Weise an. Diese Werte werden jedes mal neu generiert und spiegeln den Einfluss verschiedener Unsicherheiten mit. Mit Hilfe dieser Messwerte können Sie die einzelnen Versuchsteile nachstellen.

Durchbiegung

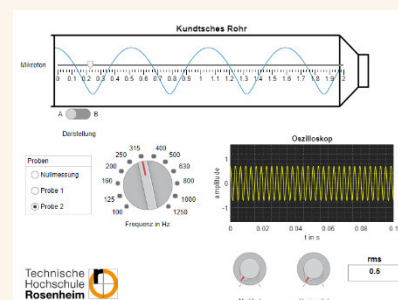
Letzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer:

Breite in mm:

Höhe in mm:

Stützweite in mm:

c. Mittels Javascript interaktiv erstellte bzw. errechnete Messdaten, die zusätzlich mit einer Messunsicherheit überlagert werden (z. B. bei den Versuchen „Biegung“ und „Wärmekapazität“).



d. Eine mit MATLAB programmierte App zum Versuch „Kundtsches Rohr“.



e. Lab@home Experimente mittels Objekten, die im Haushalt zu finden sind.

AUSWERTUNG UND ZUSAMMENFASSUNG

Für die Kontrolle der Messunsicherheitsrechnung wurden STACK-Aufgaben programmiert, die eine Selbstkontrolle mit Feedback ermöglichen („Chefseiten-Check“).

In der hybriden Variante des Praktikums arbeiten ein Teil Studierende vor Ort direkt an ihrem Versuch, während am Praktikumsplatz durch Videoübertragung die Studierenden in Breakouträumen per Zoom online dazu geschaltet sind. Während die Präsenzteilnehmer ihren Versuch durchführen, führen die Online-Studierenden den Versuch in der digitalen Variante durch. Durch visuellen und akustischen Kontakt, können sich die Studierenden über ihre Ergebnisse austauschen und ihre Auswertungen besprechen. Die direkte Rückfrage – und Diskussionsmöglichkeit mit der anwesend Lehrperson ist damit gegeben.

Die entwickelten digitalen Tools werden in Präsenz erweiternd eingesetzt. Die Studierenden, ebenso wie die Lehrbeauftragten, empfinden die Erklärfilme zu den Versuchen für die Vorbereitung besonders wertvoll. Die Vorbereitungsquizze mit ihrem formativen Charakter werden geschätzt als direkte Rückmeldung. Sie entlasten die betreuende Person die Details der Vorbereitung im Einzelnen zu kontrollieren und öffnet dadurch den zeitlichen Raum für fachliche Diskussionen mit den Studierenden.

WIRKUNGEN

Das Physikpraktikum in den vorgestellten Varianten war mit den entwickelten digitalen Tools in allen Phasen der Pandemie möglich. Die Lernziele, die in Prüfungen abgefragt werden (Auswertetechnik, Messunsicherheitsrechnung), wurden in einem vergleichbaren Umfang erreicht wie in Präsenz. Allerdings zeigte sich nach der Rückkehr in Präsenz, dass den Studierenden nach den Online-Praktika praktische Kompetenzen fehlten. Die Lehrpersonen konnten beobachten, dass die für Ingenieure wichtige Fähigkeit Messungen zu planen und praktisch durchzuführen, sowie manuelle Geschicklichkeit deutlich weniger gut beherrscht wurde. Die Lab@home Versuche hingegen zeigten eine kreative Auseinandersetzung der Studierenden mit der Thematik.

FAZIT

Die Digitalisierung der Vor- und Nachbereitung des Physikpraktikums mittels Erklärfilmen und formativer Quizze bringt den Studierenden einen echten Mehrwert und eine deutliche Erweiterung der Lernmöglichkeiten. Die Durchführung der Praktikumsversuche selbst sollte jedoch, wenn möglich, in Präsenz stattfinden. Die Online-Versuchsdurchführung selbst ist nur zweite Wahl und Reserve, da die Studierenden nicht alle Lernziele erreichen. Lab@home Versuche können die Kreativität beim Gestalten von Experimenten fördern.

Text: Claudia Schäfle, Fotos und Grafiken: TH Rosenheim