



Beispiele guter Praxis

Virtuelle Mobilität von internationalen Studierenden

Fernsteuerbare Experimente im MSc Photonics Praktikum

- Hochschule** Abbe School of Photonics,
Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Kontakt** Johannes.Kretzschmar@uni-jena.de
Falko.Sojka@uni-jena.de
- Webseite** www.asp.uni-jena.de/digital-teaching/xr-twinlab

Themenschwerpunkte

- Curriculare Verankerung von Online-Lehre für internationale Studierende
- Institutionelle Verankerung in internationalen Hochschulkooperationen
- Rechtssichere Online-Prüfungen
- Studierendenstatus
- Ermäßigung von Gebühren und Beiträgen
- Zugänge zu digitaler Infrastruktur
- Service-Angebote
- Sonstige Verbesserungen der Rahmenbedingungen bei virtueller Mobilität von int. Studierenden

Akteur:innen Johannes Kretzschmar, Clara Henkel, Jari Domke, Fabian Lukas, Dr. Falko Sojka, Dr. Christian Helgert, Prof. Dr. Thomas Pertsch

Laufzeit Start 2021 und seitdem kontinuierliche Weiterentwicklung.

Finanzierung Im Zeitraum 2020-2022 teilfinanziert durch den DAAD innerhalb des Projekts "digiPHOTON" in der DAAD-Förderlinie "IP Digital".

Ziele & Zielgruppen

Der englischsprachige M.Sc. Photonics ist der größte internationale Masterstudiengang der Friedrich-Schiller-Universität Jena und mit jährlich mehr als 1.400 Bewerbungen international sehr attraktiv. Globale Bildungsbarrieren wie Pandemien, Kriege oder Visa-Verzögerungen erschweren jedoch vielen jungen Menschen den Zugang und (pünktlichen) Studienstart in Jena. Theoretische Module des Studiums sind regulär auch online zugänglich. Jedoch ist es eine große didaktische und technische Herausforderung, curriculare Praktika und forschungspraktische Module aus dem Labor ins Digitale zu übertragen. Darüber hinaus sollten Lehr-Experimente über die Praktika hinaus auch zur externen Wissenschaftskommunikation in nachhaltiger Weise nutzbar gemacht werden.

Das Konzept

In Zusammenarbeit mit dem an der Universität Jena angesiedelten Makerspace "Lichtwerkstatt" wurde hierfür ein Lösungskonzept entwickelt und direkt in die Praxis umgesetzt. Es ermöglicht die Virtualisierung von Experimenten und zugleich dem Echtzeit-Fernzugriff auf reale, analoge Experimentalaufbauten in den Jenaer Laboren.

Für die Umsetzung greift das Framework "XR TwinLab" auf offene Technologien aus der Automatisierung wie Digital Twins und Internet of Things zu und wendet sie auf anspruchsvolle Experimentalaufbauten auf internationalem Forschungsniveau an. Das "XR TwinLab" ist dabei so variabel und anpassbar, dass es auch in anderen akademischen MINT-Praktika und -Modulen als der Photonik, beispielsweise in der Angewandten Chemie, in der Biotechnologie oder in der Elektrotechnik eingesetzt werden kann. Über 3D-gedruckte Anbauten werden Sensoren und Aktuatoren an den Komponenten befestigt, die über Microcontroller in einem IoT-Netzwerk kontrolliert werden. Die Steuerung erfolgt über eine JavaScript-Webanwendung, so dass der Zugriff möglichst niederschwellig über jedes Gerät mit modernen Webbrowser erfolgen kann. Das Experiment wird in der Anwendung über ein WebGL-Rendering als 3D-Modell visualisiert um ein möglichst immersives Labor- und Lernerlebnis zu schaffen. Die NutzerInnen können kollaborativ an einem Experiment arbeiten und sich über den Chat oder parallele VoIP-Sessions unterhalten. Die Messergebnisse werden über Videostream in der App angezeigt.

Im Masterstudiengang Photonics wurde bereits das Michelson-Morley-Interferometer in zwei Varianten als "XR TwinLab" erfolgreich erprobt. Bis Ende 2023 sollen zwei weitere Experimentalaufbauten fertiggestellt, direkt in den curricularen Lehrbetrieb des Masterstudiengangs eingebunden und durch Fernstudierende genutzt werden.

Was ist das Innovative oder Besondere?

Der entwickelte Ansatz des digitalen Zwillingsexperiments "XR Twin Lab", wobei der digitale und analoge Zwilling in Raum und Zeit vollständig synchronisiert sind, hat aufgrund seines hohen Innovationsgrades in den letzten beiden Jahren in der internationalen Fachcommunity eine vielfache Beachtung und Aufmerksamkeit erfahren. Nach Kenntnis der Autoren ist das "XR TwinLab" des MSc Photonics das weltweit erste und derzeit einzige Laborpraktikum auf höchstem technischen, physikalischen und didaktischen Stand in der akademischen Photonik-Lehre. Zugleich ist es in der Nutzerzahl vergleichsweise leicht skalierbar und auf viele andere Themengebiete jenseits der Photonik übertragbar.

Das "XR TwinLab" basiert vollständig auf offenen Technologien aus dem Bereich Maker-Werkzeuge (3D-Druck, Lasercutting, etc), Open Hard- und Open Software und ist frei über ein GitHub-Repository verfü- und anpassbar. Dadurch ist die Entwicklung und Umsetzung unabhängig von Dritten und weiteren Kosten. Das plattform- und geräteunabhängige System verfügt über eine einheitliche Codebase in JavaScript, was eine niederschwellige und einsteigerfreundliche Entwicklung für weitere Experimente und Anwendungsgebiete ermöglicht. ReactJS als modulare Grundlage für die Webanwendung unterstützt eine modulare und wiederverwendbare Implementierung basierend auf Komponenten. Zudem ist es über WebXR möglich, in diesem Rahmen Technologien wie Virtual oder Augmented Reality einzusetzen.

Das Framework "XR TwinLab" und seine konkrete Umsetzung im Masterstudiengang Photonics stellen somit eine technisch anspruchsvolle und zugleich adäquate Innovation dar, um den großen Herausforderungen eines internationalen Studienganges mit den Zielen des Abbaus von Bildungsbarrieren und erleichtertem Zugang zur virtuellen Mobilität internationaler Studierender erfolgreich zu begegnen.