

Visualisierungen mathematischer Begriffe und Techniken

Digital, Fachkompetenzen, Lernerfolg, Lernphasengestaltung, Orientierung

Statische Bilder und Graphiken sowie dynamische Animationen werden als zusätzliche Materialien erstellt, um bei den Studierenden der Naturwissenschaften im ersten Studienjahr die Bildung von mathematischer Anschauung zu unterstützen. Der Einsatz dieser Visualisierungen soll dazu beitragen, dass Studierende den umfangreichen Satz mathematischer Begriffe einfacher erlernen und die mathematischen Techniken sicher anwenden können.

Metadaten

- Lehrende: Holtkamp, Ralf/Schweigert, Christoph
- CC-Lizenz: CC-BY (Bearbeitung erlaubt unter Namensnennung)
- Zitiervorschlag:

Holtkamp, Ralf/Schweigert, Christoph (2020): Visualisierungen mathematischer Begriffe und Techniken. Hamburg: StoryPool. URL:

Maßnahme

Durch die Erarbeitung und Bereitstellung von statischen Bildern und Graphiken und dynamischen Visualisierungen soll die Bildung von mathematischer Anschauung bei den Studierenden im ersten Studienjahr unterstützt werden. Das dem Projekt zugrunde liegende Modul stellt erfahrungsgemäß für die meisten Studierenden die größte Hürde in der Studieneingangsphase dar.

Traditionell sind selbstständig bearbeitete Hausaufgaben und deren Besprechung in Kleingruppen das zentrale Element für die Bildung eigener Anschauung. Die zusätzlich erarbeiteten Materialien sind als Ergänzung gedacht.

In einer ersten Arbeitsphase musste sowohl für die statischen als auch für die dynamischen Visualisierungen eine geeignete Software ausgewählt werden.

Für die neuen statischen Visualisierungen fiel unsere Wahl auf das Programmpaket *tikz*. Dies ermöglichte eine direkte Einbindung in die LaTeX-Quelldateien und damit eine besonders gute Handhabbarkeit. Das stellte einen wichtigen Entscheidungsaspekt dar, da so die Materialien in den Folgejahren problemlos auch von anderen Dozentinnen und Dozenten weiter benutzt werden können.

Für die dynamischen Visualisierungen fiel, nicht zuletzt aus Kostengründen, die Wahl auf *SAGE*, ein Open-Source-Programm. Die damit erstellten dynamischen Visualisierungen konnten aus Zeitgründen nur in Einzelfällen direkt in der Vorlesung vorgeführt werden. Meist wurde in der Vorlesung auf die zugehörige Webseite verwiesen und es wurden Anregungen zum selbstständigen Arbeiten gegeben.

Die im Rahmen des Projekts entstandenen dynamischen Animationen können hier eingesehen werden: [Animierte Veranschaulichungen für die Vorlesung "Mathematik für Physiker"](#)

Verbindung zum klassischen Lehrformat:

- Vorlesung
- Seminar
- Übung
- Projekt
- Praktikum
- Prüfung
- Selbststudium
- Vorkurs
- Sonstiges

Mit dieser Maßnahme werden primär gefördert:

- Rezeptive Aktivitäten (Lesen, Anschauen, Zuhören)
- Übende Aktivitäten (Ausprobieren, Routinebildung etc.)
- Produktive Aktivitäten (Schaffung eigener Inhalte)
- Organisatorische Aktivitäten (Koordination, Vernetzung etc.)

Rolle von digitalen Medien:

- Keine nennenswerte Rolle (bspw. primär Präsenzlehre)
- Eine gewisse bzw. mäßige Rolle (bspw. hybrides Lehrformat)
- Eine zentrale Rolle (bspw. Online-Lehre)

Beziehung zur Forschung:

- Forschung fließt als Inhalt ein (Studierende können sich zu Ergebnissen und/oder Prozessen des Forschens kundig machen)
- Forschung ist das Ziel der Lehrmaßnahme (Studierende üben das Hand- und Denkwerkzeug für eigene Forschungsaktivitäten ein)
- Forschung ist der Modus der Lehrmaßnahme (Studierende werden selbst forschend tätig)
- Die Lehrmaßnahme dient dazu, die Voraussetzung für forschungsnahes Lernen zu schaffen.
- Sonstige
- Keine

Verortung im didaktischen Dreieck:

- Inhalte für die Studierenden auswählen, anordnen, darstellen, erklären, (digital) aufbereiten, interaktiv machen etc.
- Studierende methodisch darin unterstützen, sich Inhalte (allein oder in der Gruppe) anzueignen, zu verstehen, anzuwenden, weiterzuentwickeln, selbst zu generieren etc.
- Als Lehrende*r mit den Studierenden in Kontakt kommen und in Interaktion treten (Feedback, Kommunikation etc.)
- Die Lehrorganisation verändern, die für die Beziehung zwischen Inhalten, Studierenden und mir als Lehrende*r von Bedeutung ist

Grund

Innerhalb kurzer Zeit sollen die Studierenden einen umfangreichen Satz mathematischer Begriffe beherrschen und mathematische Techniken sicher anwenden können. Insbesondere vor dem Hintergrund unterschiedlicher Schulkenntnisse ist es für die Studierenden eine besondere Herausforderung, eine eigene Anschauung abstrakter mathematischer Begriffe zu bilden. Diese Herausforderung ist durch die Verkürzung der Schulzeit und die faktische Reduktion der Mathematik-Ausbildung an Hamburger Gymnasien unserer Beobachtung nach in den vergangenen Jahren eher größer geworden.

Bisher wurden im genannten Modul moderne Hilfsmittel der Visualisierung, die Programme wie eine Java-Umgebung, Mathematica oder Maple bereitstellen, zur Bildung einer mathematischen Anschauung nur sporadisch eingesetzt. Mittlerweile enthalten zwar etliche Seiten der Wikipedia Material dieses Typs. Diese sind jedoch in aller Regel von Niveau und Art der Darstellung nicht für die universitäre Lehre geeignet.

Eine Illustration der Inhalte ist von besonderer Bedeutung in dieser Veranstaltung, die nach wie vor unter ungünstigen äußeren Bedingungen und mit nur einfachster technischer Unterstützung in den zentralen Hörsälen der Universität Hamburg stattfindet. Insbesondere steht keine nennenswerte Tafelfläche wie sonst in Mathematik-Vorlesungen zur Verfügung; deshalb wird üblicherweise in dieser Vorlesung ein in LaTeX erstellter Foliensatz verwendet, in dem während der Vorlesung handschriftliche Ergänzungen vorgenommen werden.

Grund für die Entwicklung:

- Akutes Defizit bzw. akuter Konflikt
- Bestehendes bzw. strukturelles Problem
- Vorweggenommene Herausforderung
- Persönliches professionelles Anliegen
- Impuls aus meinem Umfeld
- Sonstiges

Kontext

Bei dem Modul "Mathematik I für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie, Physik und Computing in Science" handelt sich um ein der größten Service-Module der Mathematik für die MIN-Fakultät, das von Studierenden der Fachbereiche Physik und Geowissenschaften sowie einem Teil der Studierenden des Fachbereichs Informatik mit Erfolg belegt werden muss.

Diese Maßnahme wurde mit Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 01PL17033 im Rahmen des [Lehrlabors der MIN-Fakultät \(Universität Hamburg\)](#) entwickelt.

Projekttitel: "Unterstützung der mathematischen Anschauung durch Visualisierungen in der Mathematik-Ausbildung für Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler"

Förderzeitraum: 01.10.2012 - 31.03.2013 und 01.10.2016-31.03.2017

Meine Maßnahme ist entstanden und hat sich bewährt an einer:

- Universität
- Fachhochschule
- Dualen Hochschule
- Pädagogischen Hochschule
- Sonstiges

Meine Maßnahme ist in folgender Disziplin (oder mehreren) zu verorten:

- Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften
- Ingenieurwissenschaften
- Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
- Geisteswissenschaften
- Lehrerbildung
- Rechtswissenschaften
- Kunst, Design-Wissenschaften
- Medizin (inkl. Gesundheitswissenschaften)
- Interdisziplinäre Bereiche
- Sonstiges

Primäre Zielgruppe meiner Maßnahme:

- Studieninteressierte
- Studienanfänger*innen
- Fortgeschrittene Studierende im Bachelor (oder 1. Studienabschnitt)
- Studierende am Ende des Bachelorstudiums (oder 1. Studienabschnitts)
- Studierende im Masterstudium (oder 2. Studienabschnitt)
- Doktoranden oder Postdocs

Kräfte

Die mathematische Anschauung ist nur eines von mehreren Problemen in dieser Phase des Studiums. Gezielte Arbeit in hinreichend kleinen Gruppen, betreut von mathematisch gut qualifizierten Dozentinnen und Dozenten (und nicht nur studentischen Hilfskräften) wird auch in Zukunft der wichtigste Beitrag zu studentischem Erfolg sein.

Die zusätzlichen Materialien sind sicher hilfreich, können aber erwartungsgemäß nicht alle Probleme der verschiedenen Studierenden in diesem Modul lösen. Insofern müssen die Dozentinnen und Dozenten dieses Moduls auch in Zukunft über weitere Verbesserungsmaßnahmen nachdenken. Hierzu seien die Stichworte Vernetzung mit einem mathematischen Vorkurs und (Online-)Selbsttests zum Einstieg beispielhaft genannt.

Bei der Projektumsetzung machte die Wahl der Software Probleme: Der Betrieb von SAGE auf verschiedenen Plattformen erwies sich als arbeitsintensiv. Leider ändert sich SAGE aktuell von Version zu Version recht stark, was die nachhaltige Nutzung der Materialien in einzelnen Fällen erschwert, wenn nicht gar unmöglich macht.

Widersprüchliche Anforderungen, die bei der Maßnahme eine Rolle spielen:

- Selbst- und Fremdorganisation
- Lernen durch Zuhören/Lesen/Zusehen und Lernen durch eigenes Tun
- Analoge und digitale Erfahrungswelten
- Individuelles und soziales Lernen
- Fachliche und überfachliche Kompetenzentwicklung
- Exemplarische und vollständige Lerninhalte
- Fachsystematische und lernsystematische Vorgehensweisen
- Sonstige
- Keine

Wirkungen

- Die organisatorische Einbindung der neuen Materialien wird von den Studierenden als gut empfunden.
- Die Erklärung der dynamischen Veranschaulichungen in der Veranstaltung wird als angemessen und zeitlich sinnvoll angesehen.
- Ein stärkerer Einsatz der Visualisierungen wird von den Studierenden ausdrücklich gewünscht, was als generelle studentische Akzeptanz des Ansatzes gewertet werden kann.
- Einige Studierende gaben an, dass die Materialien auch bei der Prüfungsvorbereitung hilfreich seien.
- Die Maßnahmen wurden als innovativ und für die Studieneingangsphase passend erlebt.
- Studierende schätzen es, dass mit dem freien System SAGE mit einsehbarem Quelltext gearbeitet wird.
- Erfreulich sind die zusätzlichen mathematischen Fragen und Diskussionen zu den Visualisierungen auch nach der regulären Vorlesung.
- Das Projekt hat in kurzer Zeit sinnvolle zusätzliche Materialien hervorgebracht, die auch in künftigen Durchführungen des Moduls sowie in anderen Modulen, etwa für Hauptfachmathematikerinnen und -mathematiker, genutzt werden können.

Schlagwörter:

- [Digital](#)
- [Fachkompetenzen](#)
- [Lernerfolg](#)
- [Lernphasengestaltung](#)
- [Orientierung](#)

Weiterführende Informationen

Links

- <https://www.math.uni-hamburg.de/master/lehreexport/physik/visualisierung/>
- <https://www.universitaetskolleg.uni-hamburg.de/ueber-uns/projektbereiche/lehrlabor/projekte-aus-foerderung-2012-2016-uk1.html>

Dokumente & Anhänge

- <https://www.storypool-lehre.de/wp-content/uploads/2019/08/uk-schriften-006-visualisierungen-mathematik.pdf>

Literatur

Dies ist der Download eines Patterns vom Storypool-Lehre.