

Antrag „Fellowships für Innovationen in der digitalen Hochschullehre“ (digiFellow)

Digitaler Aufgabenpool Mathematik

Kompetenzorientiertes digitales Prüfen

I Motivation

In vielen Studiengängen der TH Köln sind mathematische Vorlesungen wichtige Elemente der Studieneingangsphase. Das Ziel dieser Lehrveranstaltungen besteht unter anderem darin, an mathematische Kenntnisse aus der Schulzeit anzuschließen und die Grundlagen der Hochschulmathematik zu vermitteln, so dass in den jeweiligen Fachrichtungen weiterführende Kompetenzen erworben werden können. Die selbständige Bearbeitung von Aufgaben spielt dabei im Lernprozess und bei Prüfungen eine tragende Rolle.

In den letzten Jahren hat sich für Lernmanagementsysteme (LMS) wie Ilias der STACK-Aufgabentyp etabliert, der ein sehr flexibles und insbesondere kompetenzorientiertes Prüfen ermöglicht.¹ Dabei werden Studierenden zur Unterstützung ihres Lernprozesses Aufgaben digital bereitgestellt, die sie selbständig lösen können.² STACK Aufgaben können parametrisiert und randomisiert werden, so dass jede*r Studierende individuelle Aufgaben erhält. Neben Zahleneingaben sind beispielsweise auch algebraische Formeln als Eingaben möglich. Der STACK-Aufgabentyp erlaubt zudem, ein qualifiziertes individuelles, aber automatisiertes Feedback zu geben. STACK Aufgaben eignen sich aufgrund ihrer Vielfalt und Parametrisierbarkeit insbesondere sehr gut für digitale Prüfungen.

Die Konzeption von validen und möglichst dynamischen Aufgaben mit dem STACK-Aufgabentyp sowie ihre Qualitätssicherung ist jedoch erfahrungsgemäß mit hohem Aufwand verbunden. Auch wenn in vielen Studiengängen unserer Hochschule ähnliche Aufgaben verwendet werden, findet bislang kein systematischer Austausch statt. Unser Team möchte die Förderung nutzen, eine Plattform für den Austausch von Aufgaben bereitzustellen.

II Fördergegenstand

Wir beabsichtigen mit unserem Antrag, fakultätsübergreifend einen Aufgabenpool für mathematische Grundlagen zu entwickeln und systematisch aufzubauen. Die Aufgaben sollen für die Mathematik Lehrveranstaltungen zu Übungs- und Trainingszwecken, für Hausaufgaben und prüfungsrelevante Vorleistungen sowie für digitale Prüfungen (mit Aufsicht) verwendet werden. Dabei spielen die Dynamisierung und Parametrisierung sowie die vielfältigen Antwortformate eine wichtige Rolle, um möglichst individuelle Aufgaben anbieten zu können.

Der Aufgabenpool soll zunächst innerhalb der TH Köln genutzt, später aber auch für andere Hochschulen geöffnet werden. Die Aufgaben mit den zugehörigen Daten sollen als OER (Open Educational Resources) bereitgestellt werden. Die Aufgaben können in verbreitete LMS (insbesondere Ilias und Moodle) importiert werden; auch ein Export von dezentral vorhandenen Aufgaben in den Aufgabenpool ist vorgesehen. Prüfungsaufgaben können dadurch adaptiert und kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Die Aufgaben sollen anhand einer verbindlichen und hierarchischen Taxonomie klassifiziert werden. Hierzu sind bereits Arbeiten im DH-NRW Projekt HM4MINT³ erfolgt. Neue Aufgaben werden anhand von Kriterien in den Aufgabenpool eingefügt. Die Klassifizierung sowie der Kriterienkatalog werden

¹ Daniel, Manfred; Wingerter, Bernd (2015): STACK – ein neuer Fragetyp in der Mathematik In: HD MINT: Tagungsband zum 2. HDMINT-Symposium 2015: Diz, S. 54-57. Online verfügbar unter https://www.optes.de/goto.php?target=file_5098_download&client_id=optes

² Hense, Jan; Heinz Mandl und Cornelia Gräsel (2001): Problemorientiertes Lernen. Warum der Unterricht mit neuen Medien mehr sein muss als Unterrichten mit neuen Medien. Computer und Unterricht 44, 6-11.

³ Höhere Mathematik I Online, <https://hm4mint.nrw>

zu Beginn entwickelt und festgelegt. Eine einheitliche Struktur ist für den langfristigen Erfolg des Aufgabenpools aus Sicht des Teams zwingend erforderlich.

Das Team kann auf verschiedene Vorarbeiten aufbauen. In den beteiligten Fakultäten existieren bereits Aufgabenpools (insbesondere auch STACK-Aufgaben), die in den Lehrveranstaltungen und Online-Prüfungen aktiv genutzt werden. Darüber hinaus können wir auf Vorarbeiten in den Projekten HM4MINT und OMB+⁴ sowie auf die Entwicklung der E-Learning Sprache SELL⁵ verweisen. Das Team pflegt zudem einen engen Kontakt zur Campus IT der TH Köln im Zusammenhang mit der technischen Einbindung der Aufgaben sowohl in Ilias als auch in die e-Assessment-Plattformen.

Außerdem ist das Team mit anderen STACK-Nutzer*innen an den Hochschulen in NRW sehr gut vernetzt.

III Stellungnahme

Lehrveranstaltungen bzw. Module

Wir listen hier exemplarisch Lehrveranstaltungen aus den jeweiligen Fakultäten auf:

Fakultät 04, Bachelor Risk and Insurance, Modul „Wirtschafts- und Finanzmathematik“:

Fakultät 07, Bachelor Technische Informatik, Bachelor Medientechnologie und Bachelor Elektrotechnik, Module Mathematik 1 und Mathematik 2.

Fakultät 09, Bachelor Maschinenbau, Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Module Ingenieurmathematik 1 und Ingenieurmathematik 2.

Form von Prüfungsaufgaben

Wir entwickeln Mathematikaufgaben aller Art, die in den Grundlagen der Hochschulmathematik üblich sind. Dazu gehören insbesondere Aufgaben aus den Bereichen reelle Funktionen, Differential- und Integralrechnung (Analysis), Vektoren, Matrizen und lineare Gleichungssysteme (Lineare Algebra) sowie Statistik. Wir verwenden Aufgaben, die auf das Verständnis von Zusammenhängen abzielen sowie Aufgaben mit numerischen oder symbolischen Ergebnissen.

Reliabilität der Prüfungen

Die Überprüfung, in welchem Umfang Kompetenzen erworben wurden, erfolgt bei den STACK Aufgaben computerunterstützt und automatisiert. Insbesondere können durch den Zugriff auf das Computer-Algebra-System (CAS) Maxima mathematische Eigenschaften der Antworten überprüft und ausgewertet werden.

Qualitätssicherung der Aufgaben/Peer-Review

Tests und Qualitätssicherung erfolgen im Rahmen und im Anschluss an die Entwicklung der Aufgaben. Außerdem soll eine Kommentierung und Bewertung von Nutzer*innen des Aufgabenpools möglich sein. Wir planen die Nutzung eines netzbasierten Dienstes zum Code-Management und zur Versionsverwaltung, der auch in Software-Entwicklungsprojekten verbreitet ist (z.B. GitHub oder GitLab). Dadurch wird ein Peer-Review-Prozess im Antragsteam, und auch mit weiteren Beteiligten, möglich.

⁴ Online Mathematik Brückenkurs (OMB+), <https://ombplus.de>

⁵ SELL – Simple E-Learning Language, <https://sell.f07-its.fh-koeln.de/web/>

Abstimmung Lehr-/Lernaktivitäten sowie Prüfung

Mit den mathematischen Aufgaben (Hausaufgaben bzw. prüfungsrelevanten Vorleistungen) können Studierende regelmäßig (und selbstbestimmt) überprüfen, ob wichtige Lernziele bereits erreicht wurden. Die Aufgaben im Pool sind sowohl in der Prüfungsvorbereitung als auch in Prüfungen einsetzbar. Das in den Aufgaben implementierbare Feedback unterstützt die Lernenden bei der Prüfungsvorbereitung, beispielsweise indem typische Fehlvorstellungen thematisiert werden.

Optimierung von Prüfungen, Lernprozessen und Lernstrategien

Die Bearbeitung der Aufgaben ist beliebigem Umfang möglich. Das ermöglicht eine sehr effiziente Begleitung der Studierenden in ihrem Lernprozess.

IV Team

Fakultät 04:

Prof. Dr. Jan-Philipp Schmidt

Fakultät 07:

Prof. Dr. Heiko Knospe

Wiss. Mitarbeiter*innen Patricia Graf, Katharina Hammersen und Andreas Schwenk

Fakultät 09:

Prof. Dr. Angela Schmitz

Wiss. Mitarbeiter*innen Silvia Becher, Dr. Susanne Hilger und Jan Reißner

V Finanz- und Arbeitsplan

1 Finanzplan

WMA und WHK, ca. 45.000 EUR.

Geräte (Server), ca. 5.000 EUR (in Abstimmung mit der Campus IT).

Wir benötigen die Fördermittel überwiegend für wissenschaftliches Personal, das uns bei der Entwicklung des Aufgabenpools unterstützt. Dabei hat das Antragsteam bereits Kontakte zu Personen, die möglicherweise für eine Mitarbeit in Frage kommen.

	01.03.2021	01.06.2021	01.09.2021	01.12.2021
WHK	3.712	3.712	3.712	3.712
WMA EG 11, 15%	1.450	2.200	2.200	2.200
WMA EG 13, 40%		7.050	7.050	7.050
Serversystem			5.000	

Tabelle 1

