

# DOMAIN – Database of Math Instructions

Dr. Michael Kallweit – Ruhr-Universität Bochum

## Kurzbeschreibung

*Wöchentlich gestellte abzugebende Aufgaben sind das wichtigste Übungsinstrument für Studierende, die mit Mathematik konfrontiert werden. Digitale Aufgaben und Tests sind dabei gute didaktische Mittel, um kontinuierliches semesterbegleitendes Üben und Lernen zu fördern. Inzwischen bieten digitale Lernplattformen Mathematikaufgaben mit automatischer Auswertung auch für offene Fragetypen an. Ermöglicht wird damit ein direktes individuelles Feedback, das Lernende zur Selbsteinschätzung und Lehrende zur Aufdeckung von Defiziten nutzen können. Herausforderungen bei der Konstruktion geeigneter Aufgaben ergeben sich dabei auf technischer, inhaltlicher und didaktischer Ebene. Mit dem Aufbau der Datenbank DOMAIN wird eine offene Plattform geschaffen, über die Lehrende effizient digitale Mathematikaufgaben untereinander austauschen können. Auf nationaler und internationaler Ebene haben sich dazu bereits Kooperationen verschiedener Hochschulen gebildet, die eigene Aufgaben einbringen.*

## Persönliche Motivation

Meine Begegnungen mit Studienanfängerinnen und -anfängern im Übungsbetrieb sowie als Tutor und Mentor haben mich schon zu Studienzeiten mit didaktischen Fragestellungen in Berührung gebracht. Mit zunehmendem Interesse und Engagement widme ich mich seitdem in Forschung und Lehre in verschiedenen Bereichen der Problematik des Übergangs von der Schule zur Hochschule.

Mir obliegt seit mehreren Jahren die Leitung des Unterstützungsprojekts MathePlus an der Ruhr-Universität Bochum (RUB), welches Studienabbruch in verschiedenen Mathematik-nahen Studiengängen verhindern will und dessen Ursachen erforscht. Die konkreten Maßnahmen für Studienanfängerinnen und -anfänger werden dabei laufend weiterentwickelt und bieten die Möglichkeiten innovative Ideen auszuprobieren.

Die zunehmende Relevanz der Digitalisierung in der Lehre verfolge ich mit Spannung. Mein Informatik-Hintergrund (u. a. Promotion aus dem Bereich Machine Learning am Lehrstuhl Mathematik und Informatik) hilft mir die Machbarkeit von Konzepten in diesem Bereich einzuschätzen und selbst kreative Ansätze beizutragen. So konnte ich mehrere Male den eLearning-Wettbewerb 5x5000 an der RUB u.a. für ein Blended-Learning-Konzept einer Lehrveranstaltung gewinnen.

Mit besonderem Interesse versuche ich die Möglichkeiten digitaler Aufgaben in der Mathematik auszuloten. Im Projekt „StudiCheck NRW“ war ich für die inhaltliche Koordination und technische Konzeption des „StudiChecks Mathematik“ zuständig. Dazu gehörten die Erstellung und Weiterentwicklung von mathematischen digitalen Wissenstests für Studieninteressierte auf Basis der Schul-Curricula NRW.

Seitdem arbeite ich an der Konzeption von didaktisch hochwertigen digitalen Mathematikaufgaben und Tests und deren Einsatzmöglichkeiten in Studium und Lehre. Vor einigen Jahren habe ich dabei das Tool STACK (Sangwin 2013) entdeckt, dass es möglich macht auch offene Aufgaben in der Mathematik automatisch durch den Computer auszuwerten und durch eine hinterlegte Fehleraufklärung ein individuelles Feedback zu generieren (Kallweit 2016a). Diese Software habe ich dabei in die deutsche Sprache

übersetzt, Sorge seither als Multiplikator für die Verbreitung im deutschsprachigen Raum und biete ebenfalls Schulungen zum praktischen Einsatz an.

## **Problemstellung und Anlass für das Vorhaben**

Im Ideal der fortschreitenden Digitalisierung soll moderne Lehre durch eLearning innovativ ergänzt und entlastet werden. Die Erstellung didaktisch hochwertiger digitaler Aufgaben ist jedoch mit hohem Aufwand sowie nötiger Expertise und Erfahrung verbunden. Daher wird eine hohe Wiederverwendung einmal erstellter Aufgaben angestrebt. In der Mathematik hat man den Vorteil, dass sich die fachlichen Inhalte und damit auch ein Großteil der dazu erstellen Aufgaben veranstaltungs- und dozentenübergreifend nutzen lässt. Begünstigend kommt hinzu, dass sich mit dem Tool STACK die Aufgabenstellungen direkt randomisieren lassen, d. h. beim konkreten Einsatz jeder Studierende seine eigene Version (z. B. mit unterschiedlichen Zahlen) erhält.

An der RUB ist inzwischen durch Dozentinnen und Dozenten an der Fakultät für Mathematik ein Pool von ca. 400 Aufgaben entstanden. Die Organisation der Aufgaben und das schnelle Auffinden und Zusammenstellen ebendieser für neue Durchgänge von Veranstaltungen ist allerdings in dem verwendeten eLearning-System leider nicht ausreichend gewährleistet.

An vielen Hochschulen werden heutzutage digitale Aufgaben eingesetzt. Diese stehen entsprechend vor den gleichen Herausforderungen.

Als Mitglied im Kolleg 2013 „Mathematik in der Ingenieurausbildung“ des bundesweiten Bündnisses für Hochschullehre komme ich auf den Netzwerktreffen regelmäßig mit verschiedenen an Digitalisierung interessierten Akteursgruppen zusammen. Ebenso ist auch das Interesse in der hochschuldidaktischen Community groß. Im Frühjahr 2017 habe ich mit meinem Kollegen Mikko Vasko von der Hochschule Karlsruhe auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik in der Mathematik (GDM) die Sektion „Einsatz von digitalen Übungsaufgaben in der Hochschullehre“ moderiert. Hier sind Forscherinnen und Forscher sowie Praktikerinnen und Praktiker aus unterschiedlichen Bereichen und von verschiedenen Hochschulen zusammengekommen um über den Einsatz digitaler Aufgaben bei Ihnen zu berichten.

Unter den Teilnehmenden wurde die Idee eines gemeinsamen Workshops zum Erfahrungsaustausch geboren. Insbesondere gab es starkes Interesse an einer möglichen hochschulübergreifenden Aufgabendatenbank.

Im Zuge des Beitritts der Fakultät für Mathematik der RUB in das internationale Bündnis Abacus<sup>1</sup> (Rasila 2016), wurde bereits ein Prototyp einer solchen Datenbank entwickelt. Mit dem Projekt DOMAIN (Database of Math Instructions) soll diese weiterentwickelt werden sowie um die Anforderungen der verschiedenen Hochschulen erweitert und mit neuen Aufgaben befüllt werden. Zu den ersten Partnern dieser breiten Kooperation mit nationalen und internationalen Hochschulen gehören u.a. Kolleginnen und Kollegen von der Universität Hamburg, der Technischen Universität Wien und der Aalto University (Helsinki Finnland).

Die Bemühungen und Vorgespräche mündeten in einem ersten Treffen interessierter Nutzerinnen und Nutzer am 27.07.17 an der RUB, bei dem das Kooperationsvorhaben konkretisiert werden soll. Zu diesem haben sich Vertreterinnen und Vertreter von mehr als 20 Hochschulen angemeldet. Dies zeigt das hohe Interesse an dem Thema und Bedürfnis nach Austausch auf.

---

1 <https://abacus.aalto.fi>

## Ziele

Das Vorhaben zielt darauf ab, den Einsatz digitaler Aufgaben in der Hochschullehre weiter voranzutreiben. Konkret sollen folgende Maßnahmen realisiert werden:

- Erstellung didaktisch hochwertiger digitaler Aufgaben und deren Erprobung in Lehrveranstaltungen
- Technische (Weiter-)Entwicklung und Aufbau einer hochschulübergreifenden Aufgabendatenbank
- Vernetzung der Akteure verschiedener Hochschulen
- Weiterentwicklung der Software STACK

Die Aufgabendatenbank DOMAIN wird damit zur „Suchmaschine“ für digitale Mathematikaufgaben ausgebaut und soll als Anlaufpunkt für eine entsprechende Nutzergemeinschaft dienen. Technische Entwicklungen verschiedener Standorte sollen hier gebündelt zusammenlaufen und allen Mitgliedern gleichermaßen zur Verfügung stehen.

Mit der Erfüllung der dargestellten Arbeitspakete steht den Hochschulen mit dem Tool DOMAIN ein modernes Framework für die digitale Lehre zur Verfügung.

## Vorarbeiten

In Zusammenarbeit mit Forscherinnen und Forschern aus der Hochschuldidaktik von der TU Darmstadt, WWU Münster und der Europa Universität Flensburg werden Digitale Diagnostische Testaufgaben (Kallweit et al. 2017) entwickelt, die durch Antwortanalysen in Echtzeit auf die Eingaben der Lernenden mit einem inhaltsbezogen-adaptiven Itempfad reagieren. Ziel hierbei ist die automatisierte Generierung eines individuellen förderwirksamen Feedbacks durch eine differenzierte Fehleraufklärung.

An der TU Darmstadt wurde dazu unter meiner Mit-Betreuung ein weiteres Plugin für Moodle entwickelt, welches in Kombination mit STACK weitergehende Möglichkeiten zur individuellen Auswertung schafft. Im Wintersemester 2017/2018 sollen an der RUB dazu einzelne Aufgaben im Praxiseinsatz getestet werden.

An der RUB finden die bisher entwickelten digitalen Aufgaben Verwendung in regulären Mathematik-Veranstaltungen als Teil der wöchentlichen Übungsaufgaben verschiedener Studiengänge. Erste Untersuchungen zeigen positive Effekte bei den Studierenden auf (Kallweit 2016a).

Bisher sind hauptsächlich Themen des ersten Studienjahrs abgebildet. Um auch gezielte Vorbereitungsmöglichkeiten z. B. zur Klausurvorbereitung anzubieten, sind<sup>2</sup> mit spielerischen Elementen (Gamification) angereicherte elektronische Trainingsparcours (Abbildung 1) entwickelt worden, die ebenfalls starken Gebrauch des STACK-Aufgabentyps machen.

---

2 mit meinen Kolleginnen Dr. Eva Glasmachers und Dr. Annett Püttmann

# Helpdesk Mathematik der Ruhr-Universität Bochum

## Spielregeln gamifizierter Kurs

Um die Kursinhalte freizuschalten, musst Du dir **zunächst die "Spielregeln" des Kurses durchlesen**. Die "Spielregeln" sollen Dir die Funktionsweise dieses "spielerischen" Trainingsparcours-Kurses näherbringen, damit Du mit dem Lernen loslegen kannst!

Wähle als nächstes Deinen Studiengang!

## Studiengang auswählen

Durch die Studiengangwahl sollen, zusätzlich zu den generellen Themen, nur die Inhalte angezeigt werden, die für Dich relevant sind.

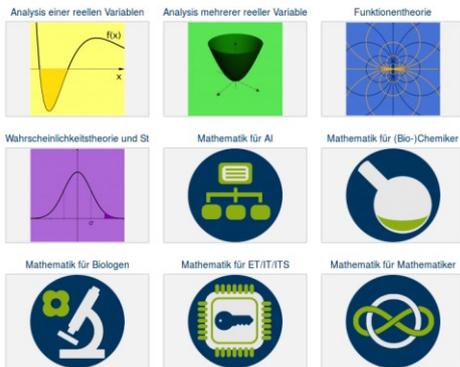


Abbildung 1: Links: Startseite der Trainingsparcours; Rechts: Level-Aufstieg und Badge

Als frei zugänglicher Onlinekurs konzipiert, können hier die mehr als 3000 Studierenden der RUB aus den Mathematik- und Service-Veranstaltungen (siehe Tabelle 1) für ihre konkreten Vorlesungen randomisierte automatisch ausgewertete Aufgaben als Übungsmaterial finden.

Mathematik
Angewandte Informatik
Biologie
Bio-Chemie / Chemie
Elektrotechnik
IT-Sicherheit
Physik
Geowissenschaften

Tabelle 1: Geplante Studiengänge für die Mathematik-Trainingparcours

Die Abbildung 2 zeigt den Prototypen der Aufgabendatenbank DOMAIN. Beim Design des Systems sowie der Benutzeroberfläche wurde auf eine schnelle Durchsuchbarkeit der hinterlegten Aufgaben Wert gelegt. Durch Screenshots, Darstellung der Auswertungsbäume und eine intuitive Navigation können die Lehrenden einen Überblick auch über größere Aufgabensammlungen erhalten. Eine Warenkorbfunktion vereinfacht den Import der Aufgaben in den eigenen Moodlekurs.

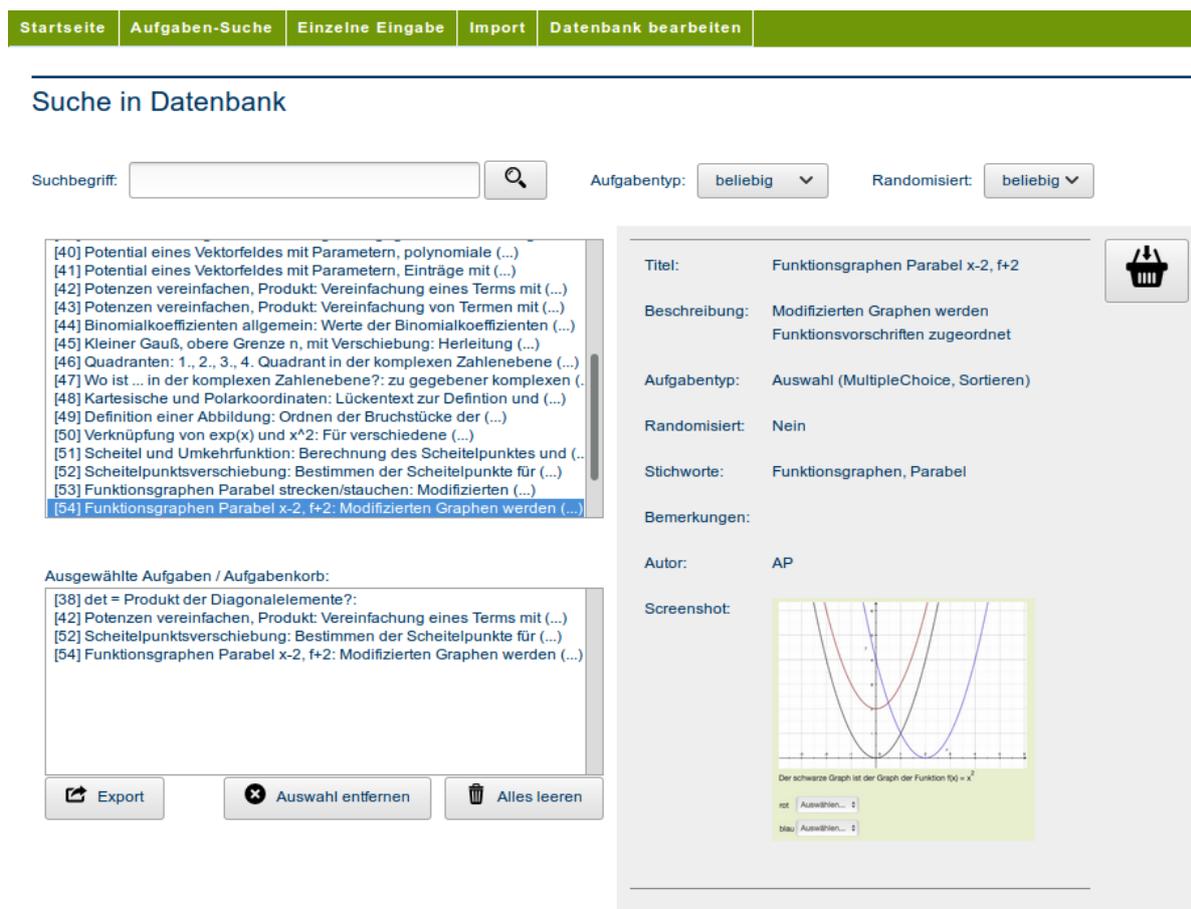


Abbildung 2: Prototyp der Aufgabendatenbank DOMAIN

Ein aus unserer Sicht dringendes Desiderat bei der Nutzbarmachung des Aufgabenpools ist die effektive und leicht verständliche Organisation der Materialien. Hierfür hat auch das internationale Bündnis Abacus, welches ebenfalls Aufgaben bereitstellt, bisher keine gute Lösung gefunden. Diesem Bedarf möchte das hier beantragte Projekt begegnen.

## Arbeitsplan und geplanter Einsatz

Die unter Ziele aufgeführten Arbeitspakete sollen allesamt im Förderungsjahr 2018 angegangen und abgeschlossen werden. Die angestrebte Vernetzung ist als fortlaufender Prozess zu verstehen, der über die Förderung hinaus aktiv weiterverfolgt wird.

Bereits Ende des Jahres sollen drei studentische Hilfskräfte (SHK) bzw. wissenschaftliche Hilfskräfte mit Bachelor (WHB) gesucht werden, die dann möglichst zu Beginn des Jahres 2018 für das gesamte Jahr eingestellt werden.

Eine Stelle ist als organisatorische und administrative Unterstützung angelegt. Die Hilfskraft soll Wünsche von Lehrenden an der RUB und den Kooperationspartnern nach Aufgaben und Anforderungen an die gemeinsame Datenbank abfragen. Die Planung und Organisation eines Nutzertreffens vor Beginn des Wintersemesters 2018/2019 fällt ebenfalls in das Aufgabengebiet.

Die zweite Stelle ist im fachlich-didaktischen Bereich angesiedelt und zielt auf Studierende im Master of Education ab. Diese soll nach Möglichkeit den Vorstellungen der Dozentinnen und Dozenten entsprechende digitale Aufgaben mit hilfreichen Feedback erstellen. Im WS 2018/2019 sollen diese Aufgaben in konkreten Lehrveranstaltungen erprobt werden. Dazu ist eine Befragung der Studierenden und nach Möglichkeit eine Untersuchung des Einflusses auf Klausurergebnisse angestrebt.

Eine weitere Stelle wird für die (Weiter-)Entwicklung der Datenbank benötigt. Es müssen benötigte Features wie Gruppen- und Rollenverwaltung und der Import weiterer Aufgabentypen ergänzt werden. Zudem sollen die Software-Quellen des Projekts als OpenSource auf einer freien Software-Entwicklungsplattform angelegt werden. In dem Förderungsjahr soll insbesondere auf die Implementation allgemein gewünschter Funktionalitäten und Fehlerfreiheit der Datenbank hingearbeitet werden. Hinzu kommt eine stetige Dokumentation der technischen Neuerungen.

Es wurden bereits gute Erfahrungen mit Studierenden der angewandten Informatik gemacht, so dass diese die Hauptzielgruppe für die Stelle darstellen.

Neben dem Einsatz von Studierenden soll auch punktuell externe Softwareentwicklung eingesetzt werden. Bestimmte (für Studierende) aufwändigere technische Arbeiten sollen so zeitgleich angegangen werden: Dies sind zum einen Ergänzungen des STACK-Plugins (z. B. Anpassungen an den deutschen Sprachraum wie „Komma“ als Dezimaltrennzeichen). Zum anderen aber Unterstützung bei der Implementation von Funktionen der Datenbank (wie eine direktere Anbindung an Moodle zum schnelleren Einbinden der Aufgaben und automatischer Erstellung einer Aufgabenvorschau).

Mit dem Hauptentwickler Prof. Dr. Chris Sangwin von STACK und Kolleginnen und Kollegen aus dem Abacus-Bündnis sind Austauschtreffen geplant, die in der zweiten Jahreshälfte stattfinden sollen.

Zur intensiven Abstimmung sollen drei Treffen mit einer Kerngruppe des Projekts (direkt Beteiligte an der technischen Implementierung) stattfinden. Ein größeres Treffen möglichst aller Nutzer soll zu Beginn des Wintersemesters 2018/2019 stattfinden.

Die Fortschritte und Ergebnisse des Projekts sollen auf hochschuldidaktischen Tagungen (wie die Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik oder das Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik) präsentiert werden.