

Johanna RUGE, Josephine WEGENER, Anne FRÜHBIS-KRÜGER,
Reinhard HOCHMUTH

Einstieg in die Ingenieurmathematik aus der Berufspraxis - Unterstützung in Mathematik und fachadäquaten Lernstrategien

Das Projekt „Einstieg in die Ingenieurmathematik aus der Berufspraxis“ wurde im Wintersemester 2014/2015 an der Leibniz Universität Hannover pilotiert und richtet sich an Studierende, die nach längerer Zeit der Berufspraxis ihr Studium ohne bzw. mit länger zurückliegender Allgemeiner Hochschulreife aufnehmen. Für diese Gruppe von Studierenden stellt die Veranstaltung Mathematik für Ingenieure I in der Regel ein großes Hindernis für den erfolgreichen Einstieg ins Studium dar.

Ausgangssituation

Aufgrund der fehlenden Allgemeinen Hochschulreife oder der weit zurückliegenden Schulzeit fehlen den Studierenden nicht nur fachliche Kenntnisse in der Mathematik, sondern ebenso fachadäquate Arbeitsweisen und Lernstrategien. Ziel des Projekts ist eine zielgruppenadäquate Unterstützung bei der Studieneingangshürde Mathematik durch die kombinierte Vermittlung mathematischen Grundlagenwissens und fachadäquaten Lernstrategien. Vorherige Versuche je nur eines von beiden – ohne eine Kopplung – zu vermitteln waren gescheitert. Die Studierenden sollen im Laufe des Semesters mehr Selbständigkeit im Erkennen und Aufarbeiten von Wissenslücken gewinnen, um dann in der Folgeveranstaltung Mathematik für Ingenieure II erfolgreich am regulären Übungsbetrieb teilnehmen zu können.

Die Pilotgruppe bildeten Studierende aus dem Studiengang Technical Education Metalltechnik an der Leibniz Universität Hannover. Es handelt sich um eine Gruppe von insgesamt 20 Studierenden, die größtenteils den oben beschriebenen Hintergrund aufweisen. Aufgrund der differierenden Ausbildungswege der Studienanfängerinnen und Studienanfänger zeichnet sich diese Gruppe durch sehr heterogene Vorkenntnisse aus. Die Bestehensquote der Veranstaltung Mathematik für Ingenieure I dieser Gruppe hat bislang nie 20% erreicht. Zudem ist diese Gruppe durch hohe Studienabbruchquoten gekennzeichnet.

Um eine zielgruppenadäquate Förderung gewährleisten zu können, wurden anhand eines Fokusgruppeninterviews (Morgan, 1997) Erfahrungen von Studierenden des Studienganges Technical Education Metalltechnik aus vorherigen Jahrgängen mit dem Mathematikvorkurs und der Veranstaltung Mathematik für Ingenieure I erhoben. Der grundsätzliche Wunsch nach

Aufgaben zum Aufbauen von Grundverständnis wurde ebenso geäußert wie die Bitte um Unterstützung bei der allmählichen Gewöhnung an die Begriffsweisen der Mathematik. Vor allem wurde beklagt, dass Aufgabenformulierungen häufig unklar blieben. Des Weiteren wünschten sich die Studierenden eine fortlaufend konstante Ansprechperson.

Vorstellung der Projektbausteine

Das gesamte Projekt umfasst drei Bausteine: (1) einen eintägigen Lernstrategieworkshop, (2) eine spezielle Übungsgruppe im Rahmen des Mathematikvorkurses und (3) eine spezielle Übungsgruppe im Rahmen der Veranstaltung Mathematik für Ingenieure I. Diese drei Bausteine wurden miteinander verknüpft und können daher als eine Gesamtmaßnahme betrachtet werden.

1. Lernstrategieworkshop

Vor Beginn des Mathematikvorkurses wurde ein eintägiger Workshop speziell für die Pilotgruppe angeboten. Im ersten Teil des Workshops wurden zunächst universitäre Lernstrategien (Streblov & Schiefele, 2006) thematisiert. Hierbei boten Checklisten, welche bereits in der Förderung von selbstreguliertem Lernen in der Berufsbildung erfolgreich genutzt wurden (Elke, 2006), eine Orientierung. Die Studierenden erarbeiteten in Kleingruppen an ihre Studiensituation angepasste Checklisten zu Aspekten kognitiver und metakognitiver Lernstrategien, sowie Strategien des Ressourcenmanagements. Im zweiten Teil des Workshops wurde anhand von Beispielaufgaben aus dem VEMINT-Material (<http://www.vemint.de/>) in die Bearbeitung von mathematischen Kalkül- und Begründungsaufgaben, sowie in den Umgang mit Musterlösungen eingeführt. Auch dies geschah in Kleingruppenarbeit, um eine frühzeitige Vernetzung der Studierenden untereinander zu fördern und aktiv in das themenzentrierte Arbeiten in Lerngruppen einzuführen.

2. Mathematikvorkurs

Der reguläre, zweiwöchige Mathematikvorkurs für Studienanfängerinnen und Studienanfänger der Fakultät Maschinenbau gliederte sich in eine täglich dreistündige Vorlesung und eine dazugehörige zweistündige Übung. Im Rahmen dieses Vorkurses wurde die Pilotgruppe in einer eigenen Übungsgruppe im Co-Teaching Verfahren (Bauwens & Hourcade, 1997) von einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin und einem erfahrendem studentischen Mitarbeiter gemeinsam geleitet. Zudem wurden flankierende Vorkurs-Übungsaufgaben entwickelt. Bei der Aufgabenkonstruktion wurde vor allem auf die Eignung der Aufgaben zur Bildung von mathematischem

Grundverständnis, sowie auf die frühzeitige Erfassung und Korrektur von Fehlvorstellungen geachtet. An geeigneten Stellen wurden die Aufgaben anhand graphischer Visualisierungen anschaulicher gestaltet. Außerdem wurden die Aufgabenstellungen zu Beginn feingliedriger formuliert, um während des Vorkurses an eine selbstständige Zerlegung von Aufgabenformulierungen und an die universitätsspezifische mathematische Sprache heranzuführen.

3. Mathematik für Ingenieure I

Auch im Rahmen der Veranstaltung Mathematik für Ingenieure I wurde die Pilotgruppe im Co-Teaching-Verfahren von der ihnen bereits aus dem Vorkurs bekannten wissenschaftlichen Mitarbeiterin und dem studentischen Mitarbeiter betreut. Da der Lernstrategieworkshop und der Mathematikvorkurs vor Vorlesungsbeginn stattfanden, konnten nicht alle Studierende der Pilotgruppe teilnehmen. Diesen Studierenden wurde ein späterer Einstieg in diese spezielle Übungsgruppe ermöglicht.

In den Übungen wurden die regulären Übungsblätter bearbeitet, die thematisch mit der Linearen Algebra begannen und in der zweiten Hälfte des Semesters Analysis beinhalteten. Im Vergleich zum regulären Übungsbetrieb wurde mehr Wert auf das selbstständige Bearbeiten von Übungsblättern gelegt anstatt auf das Vorrechnen an der Tafel. Aufgrund des guten Betreuungsverhältnisses konnte auf individuelle Probleme sowohl im Fachwissen als auch im Anwenden von Lernstrategien eingegangen werden.

Die Leistungsüberprüfung erfolgte durch ein Kurzklausurverfahren. In den vorherigen Jahren haben fast alle Studierenden des Studienganges Technical Education ohne bzw. mit weit zurückliegendem Abitur den ersten Versuch, über das Kurzklausurverfahren zu bestehen, bereits frühzeitig während des Semesters aufgegeben.

Erste Ergebnisse

9 der 20 Studierenden, die in der Pilotgruppe angefangen haben, haben bestanden (45% Bestehensquote). Alle diese 9 Studierenden haben am Vorkursprogramm teilgenommen.

Um einen besseren Einblick in die Problematiken der Studierenden der Pilotgruppe im Verlauf des ersten Semesters zu erhalten, wurden die Bearbeitungen der Kurzklausuren anhand der folgenden Kriterien ausgewertet: (a) Dokumentation des Lösungsweges, (b) gegebenenfalls verwendete Visualisierungen und (c) mathematische Defizite im Bereich des Grundlagenwissens (schulmathematisches Wissen der Sek I und Sek II). Es wurden drei

Gruppen von Studierenden identifiziert: (i) Studierende, die in den Kurzklausuren kontinuierlich gute Leistungen zeigten, (ii) Studierende, deren Leistung sich im Laufe des Semesters verbesserte und (iii) Studierende, die eine kontinuierlich schwache Leistung aufwiesen. Studierende der Gruppe (i) und (ii) waren in der Lage ausreichende ingenieurmatische Fertigkeiten zum Bestehen der Lehrveranstaltung aufzubauen.

Hierbei ergaben sich folgende Auffälligkeiten und Problembereiche:

- Studierende aller drei Gruppen wiesen Defizite in der mathematischen Notation auf. Diese waren jedoch entwicklungstypisch, auch reguläre Studierende, welche vergleichbare Leistungen erzielten, mussten die korrekte mathematische Notation erst erlernen.
- Studierende, deren Leistungen sich im Laufe des Semesters verbesserten, zeigten eine zunehmend klarere Dokumentation der Lösungswege und nutzten Visualisierungen und Randnotizen zur eigenen Strukturierung.
- Studierende, die eine kontinuierlich schwache Leistung aufwiesen, schienen sich auch weiterhin sehr stark auf das Auswendiglernen zu konzentrieren. Es wurde in den Kurzklausuren vor allem Rechenwege von Kurzklausuren aus den vorherigen Jahren repliziert, auch wenn diese nicht zur Aufgabenstellung passten.

Um den Erfolg dieser Maßnahme abschließend bewerten zu können ist bislang offen, wie die Studierenden in der Folgeveranstaltung Mathematik für Ingenieure II im regulären Übungsbetrieb abschneiden werden.

Vom bisherigen Stand ist abschließend zu bemerken, dass die Verzahnung von unterstützenden Maßnahmen in mathematischem Fachwissen mit der Förderung fachadäquater Lernstrategien im Vergleich zu den Leistungen in den letzten Jahren zu einem Erfolg geführt hat.

Da die Pilotphase erfolgreich durchgeführt wurde, wird eine Ausweitung dieses Angebotes auf alle Studierenden aus der Berufspraxis angestrebt.

Literatur

- Bauwens, J., & Hourcade, J. J. (1997). Cooperative teaching: Pictures of possibilities. *Intervention in School and Clinic*, 33(2), 81-85.
- Elke, A. (2006). *Unterrichten zur Förderung von selbstreguliertem Lernen in der Berufsbildung: Lehrervoraussetzung, Lehrerentwicklung und Perspektiven: eine Interventionsstudie* (Doctoral dissertation, University of Basel).
- Streblov, L., & Schiefele, U. (2006). Lernstrategien im Studium. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 352 - 364). Göttingen: Hogrefe.
- Morgan, David L. (1997). *Focus Groups As Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.