

1. Einleitung

Obwohl eine naturwissenschaftlich-akademische Ausbildung in der Gesellschaft im Allgemeinen hoch angesehen wird (Vossensteyn et al. 2015), sind naturwissenschaftliche Studiengänge im Vergleich zu geisteswissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen weiterhin deutlich unterrepräsentiert (Heublein et al. 2012). Insbesondere im Fachbereich Chemie wird dies deutlich, da nach neuesten Studien nur etwa 1.4% aller Abiturienten einen chemiebezogenen Studiengang wählen (Prereira, 2018; siehe auch OECD, 2011). Gleichzeitig leiden naturwissenschaftliche Studiengänge unter hohen Abbruchquoten von bis zu 36% im deutschen Sprachraum (Heublein et al. 2017; Heublein, 2014) und sogar bis zu 50% im amerikanischen Sprachraum (Chen, 2013). Die Abbruchquoten waren in den vergangenen beiden Jahrzehnten stabil auf einem hohen Niveau und lagen deutlich über denen von Studiengängen der Rechts-, Wirtschafts-, und Sozialwissenschaften mit nur durchschnittlich 24% (Heublein et al. 2012). Diese Befunde verdeutlichen die Notwendigkeit, möglichst viele Studierende zum Studienerfolg zu führen, auch um dem viel zitierten Fachkräftemangel entgegen zu wirken (Bollessen, 2014).

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, warum so viele Studierende eine akademische Ausbildung in den sogenannten MINT-Fachrichtungen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) abbrechen. Eine mögliche Ursache könnte, vor allem im Fachbereich Chemie, eine Überforderung der Studierenden, gerade zum Studienbeginn, darstellen. Es ist daher von großer Bedeutung, die Anforderungen des Studienfachs Chemie an die Studierenden genauer zu untersuchen. In der vorliegenden Arbeit soll dies mit Fokus auf die kognitiven Aspekte erfolgen, wobei (selbst)organisatorische Aspekte außer Acht gelassen werden.

Als typische lernrelevante Anforderungen im Fachbereich Chemie werden in der Literatur neben, mathematischen Fähigkeiten (Kimpel, 2017), vor allem Visualisierungsfähigkeiten hervorgehoben. So führen Wu und Shah an, dass Chemie eine „visuelle Wissenschaft“ sei (2004) und eine Vielzahl von Autoren postulieren darüber hinaus, dass die Fähigkeit zum Umgang mit Visualisierungen oder visuellen Modellen, zentral für das Verständnis und den Lernerfolg in der Chemie ist (Coll & Lajum, 2011; Harrison & Tregust, 2000; Ramadas, 2009).

Während die Rolle von Visualisierungen demnach unbestritten scheint, weist einschlägige Literatur zum multimedialen oder text-bild-basierten Lernen (Mayer, 2014; Schnotz, 2005) aber gleichzeitig darauf hin, dass neben aller Lernförderlichkeit von Visualisierungen in Kombination mit Text bislang noch nicht differenziert dezidiert erforscht wurde, welchen Einfluss verschiedene Visualisierungsarten in Verbindung mit den individuellen Eigenschaften der Lernenden auf den Lernerfolg haben (Höffler, Opfermann & Schmeck, 2013). Mit anderen Worten sind Visualisierungen, die einem Lehrtext hinzugefügt wer-

Einleitung

den, nicht per se lernwirksam, sondern fördern die Lernleistung in Interaktion mit individuellen Voraussetzungen, welche die Lernende individuell miteinbringen (siehe „Individual Differences Principle“; Mayer, 2009) und in Abhängigkeit von spezifischen Charakteristika der Visualisierungen selbst. Vor diesem Hintergrund bestand das Ziel der vorliegenden Arbeit darin, die Voraussetzungen zu beleuchten, unter denen Visualisierungen die Lernenden in ihren Lernprozessen unterstützen. Um dies zu erreichen, musste zunächst ein Instrument entwickelt werden, welches visuelles Modellverständnis reliabel und valide erfassen kann und im Anschluss, mithilfe dieses Instrumentes, die Bedeutung des visuellen Modellverständnisses für den Studienerfolg im Fach Chemie untersucht werden. Darüber hinaus sollte das Zusammenwirken von individuellen Lernereigenschaften und visuellem Modellverständnis fokussiert werden.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde eine Langzeiterhebung mit Chemiestudierenden des ersten und zweiten Semesters durchgeführt. Neben der Erhebung von personenbezogenen Variablen sowie Studienerfolgsindikatoren in Form von Fachwissen und Klausurnoten wurde dabei ein eigens entwickelter Test zur Erfassung des visuellen Modellverständnisses eingesetzt und der Studienverbleib der Studierenden erfasst.

Zusammengefasst zeigen längsschnittliche Analysen, das visuelles Modellverständnis eine dynamische Lernereigenschaft ist, welche Studienerfolg in der Chemie vorhersagen kann und selbst wiederum von einer Reihe anderer individueller Eigenschaften der Lernenden vorhergesagt wird. Diese Befunde werden im Hinblick auf die Förderbarkeit von visuellem Modellverständnis und die eingangs beschriebene Problematik diskutiert, um Maßnahmen zu entwickeln, die dem Studienabbruch im Fach Chemie entgegenwirken, in dem sie dezidiert solche individuellen Voraussetzungen der Studierenden miteinbeziehen.

2. Studienerfolg und Studienabbruch

2.1 Die nationale und internationale Forschungslage zum Studienerfolg in den MINT-Fächern

Schlagworte wie Studienerfolg oder Studienabbruch scheinen gerade im MINT-Bereich in aktuellen politischen Debatten (Wagner, 2018; Wiarda, 2016) einen hohen Stellenwert zu besitzen. Ferner wird in der Literatur weiter darauf hingewiesen, dass in Europa in Zukunft 40% einer jeden Alterskohorte mit Erfolg einen akademischen Studiengang absolviert haben sollten (Vossensteyn et al. 2015), um den Anteil an qualifizierten Fachkräften zu erhöhen und dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken (Bossellen, 2016). Darüber hinaus soll damit die Innovationsfähigkeit, Produktivität und soziale Gerechtigkeit Europas gestärkt werden (Vossensteyn et al. 2015). Auch die OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) veröffentlicht jährlich einen Bildungsbericht, in welchem OECD-Ländern im Hinblick auf die Effizienz der jeweiligen Bildungssysteme verglichen werden. Im OECD-Bericht von 2011 wird dabei ein Fokus auf den tertiären Bildungsbereich, speziell die universitäre Ausbildung, gelegt und Informationen über Studienabbruchzahlen der MINT-Fächer veröffentlicht.

Neben den Bildungsberichten der politischen Institutionen, wie der OECD oder der Europäische Kommission (Vossensteyn et al. 2015), zeigen auch wissenschaftliche Studien an Universitäten und Hochschulen, dass die Studienabbruchquote in den MINT-Fächern besonders hoch ist. So berichtet Chen (2013), dass in den USA im STEM-Bereich (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) fast die Hälfte der Studienanfänger und Studienanfängerinnen keinen akademischen Grad in ihrem ursprünglich gewählten Studienfach erreicht. Die Zahlen aus dem amerikanischen Raum sind dabei vergleichbar mit denen zum Studienabbruch in den MINT-Fächern in Deutschland. So geben Heublein et al. (2012) an, dass die Studienabbruchquote in Deutschland bei den Bachelorstudiengängen in den Ingenieurwissenschaften bei 48% und in der Fächergruppe der Naturwissenschaften und der Mathematik bei 39% liegt. Wird diese Fächergruppe noch etwas differenzierter betrachtet (Abbildung 1), so fällt auf, dass sich die Abbruchquoten zwischen den einzelnen Studiengängen teils deutlich unterscheiden. Während in den Fächern Biologie und Geographie mehr als 80% der Studierenden den Bachelorgrad erlangen, bricht in den Fächern Chemie, Mathematik, Physik und Informatik mehr als jeder dritte Studierende das Studium ab. Der Anteil der Studienabbrecher und Studienabbrecherinnen in der Chemie beträgt 43% und markiert damit im nationalen Vergleich eine der höchsten Studienabbruchquoten (Heublein et al. 2012).

Die gleichbleibend hohe Quote an Studienabbrechern und Studienabbrecherinnen bei gleichzeitig steigender Studierendenzahl (Heublein et al. 2012) stellt für den tertiären Bildungsbereich ein beträchtliches Problem dar. Es stellt sich in diesem Zusammenhang

auch die Frage nach der „Passung“ von Personen und Studienfach (Trapmann, 2008). Hierbei ist zu klären, inwiefern sich die Voraussetzungen der Studienanfänger und Studienanfängerinnen mit den Anforderungen des Faches decken. An diesem Punkt ist die Studieneingangsdagnostik ein wichtiges Hilfsmittel (vgl. Schmitt, 2005; Schuler & Hell, 2008), um die „Passung“ bzw. „Nicht-Passung“ vorherzusagen und Prädiktoren zu identifizieren, die auch im weiteren Verlauf des Studiums Wissenserwerb und damit Studien-erfolg vorhersagen können.

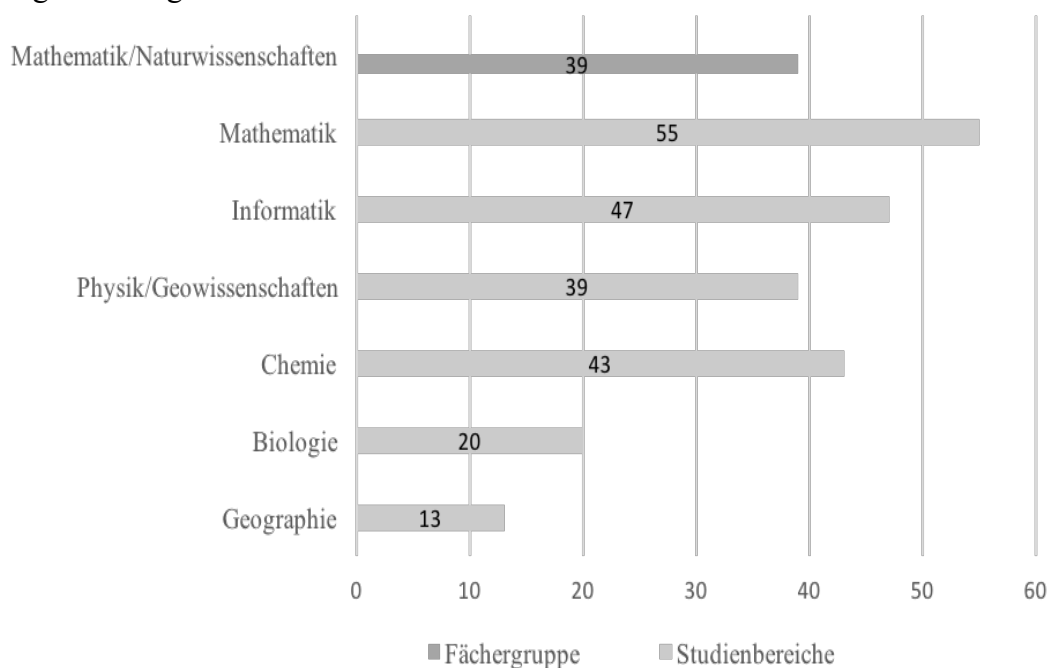


Abb. 1: Studienabbruchquote in Bachelorstudiengängen an Universitäten, Fächergruppe: Mathematik/Naturwissenschaften; Bezugsgruppe: Absolventen 2010; Angaben in % (Heublein et al. 2012).

In der diesbezüglichen Forschung gibt es viele empirische Arbeiten, die allgemeine, fachunspezifische Studienerfolgsprädiktoren untersuchen, hierbei aber Studienerfolg sehr unterschiedlich messen. So wird bemängelt (Vossensteyn et al. 2015), dass es europaweit an systematischem Wissen, Daten und Indikatoren zum Studienerfolg fehlt. Des Weiteren fordern Vossensteyn und Kollegen eine klare Definition von Studienerfolg, da dies der erste notwendige Schritt für die Erstellung eines effektiven Maßnahmenkatalogs sei. Diese Forderung ist insofern als konsequent zu bezeichnen, als dass eine Vielzahl an studien-erfolgsbezogener Forschung diverse Studienerfolgskriterien, wie Studiendauer, Studiennoten oder auch Studienzufriedenheit als abhängige Variablen in ihren Analysen verwenden. So ist es wenig verwunderlich, dass die Studienerfolgskriterien und deren Effekte in der Literatur zum Teil erheblich variieren.