

Robin GÖLLER, Kassel

Zur lernstrategischen Bedeutung von Übungsaufgaben im Mathematikstudium

Lernstrategien können als „jene Verhaltensweisen und Gedanken, die Lernende aktivieren, um ihre Motivation und den Prozess des Wissenserwerbs zu beeinflussen und zu steuern“ (Friedrich & Mandl, 2006, S. 1) definiert werden. Unterschieden werden dabei i. d. R. kognitive Strategien (wie z. B. Wiederholungs-, Organisations- und Elaborationsstrategien), metakognitive Strategien (Lernschritte planen, überwachen und regulieren) und ressourcenbezogene Strategien (wie z. B. die Nutzung von Informationsquellen, das Lernen mit Kommilitonen oder die Beeinflussung der eigenen Anstrengung und Konzentration) (siehe z. B. Wild, 2005 für einen Überblick).

Welche dieser Lernstrategien dabei zielführend sind, hängt davon ab, welche Ziele erreicht werden sollen. Für eine Bewertung der eingesetzten Lernstrategien ist somit immer eine Klärung der Ziele notwendig. Im Drei-Phasen-Modell des selbstregulierten Lernens (Zimmerman & Campillo, 2003) werden diese Ziele in der „Forethought Phase“ definiert und durch die eingesetzten Lernstrategien in die „Performance Phase“ zu erreichen versucht. In der „Self-Reflection Phase“ wird dann überprüft, ob die Ziele erreicht wurden.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob die o. g. Lernstrategien die tatsächlichen Verhaltensweisen von Mathematikstudierenden abzubilden, oder ggf. angepasst, bzw. erweitert werden müssen. Nach Pólya (1979, S. 12) besteht unser Wissen auf irgendeinem Gebiet „aus zwei Komponenten: *aus Kenntnis der Tatsachen* und *praktischem Können*. Für den, der echte Erfahrung in mathematischer Arbeit hat, sei es auf elementarem oder fortgeschrittenem Niveau, kann kein Zweifel bestehen, dass in der Mathematik praktisches Können viel wichtiger ist als der bloße Besitz von Kenntnissen.“ Laut Pólya (ebd.) ist dieses praktische Können in der Mathematik „die Fähigkeit Aufgaben zu lösen“. Da das Lösen von Aufgaben in den o. g. Lernstrategien nicht explizit thematisiert wird, ist die lernstrategische Rolle der Aufgaben zunächst offen.

Im Mathematikstudium können Übungsaufgaben verschiedene lernstrategische Rollen annehmen. Einerseits kann das Lösen von Übungsaufgaben als Strategie die Vorlesungsinhalte nachzuarbeiten bzw. zu lernen angesehen werden. Im Sinne metakognitiver Lernstrategien kann dabei etwa überprüft werden, ob Vorlesungsinhalte ausreichend verstanden wurden. Zudem sind viele kognitive Strategien schon durch die Aufgabenstellung angelegt: Z. B. können Aufgaben darauf abzielen Verfahren einzuüben (Wiederho-

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

lungsstrategie) oder Verbindungen zwischen Begriffen herzustellen (Elaborationsstrategie).

Andererseits kann das Lösen von Übungsaufgaben als Ziel an sich angesehen werden. In diesem Fall sind Problemlöse- (z. B. Pólya, 1945) oder Beweisstrategien (z. B. Boero, 1999), aber auch die o. g. ressourcenbezogenen Strategien, mögliche Strategien, um dieses Ziel zu erreichen.

Für das Lernverhalten von Studierenden sind dabei vor allem deren Ansichten zur Rolle der Übungsaufgaben von Bedeutung. Deshalb soll hier folgende Frage untersucht werden: Welche lernstrategischen Rollen haben Übungsaufgaben für Studierende im ersten Semester des Mathematikstudiums?

Methode

Zur Beantwortung dieser Frage wird auf Daten aus leitfadengestützten Interviews zu Lernstrategien mit 14 Studierenden, davon 8 (6 weiblich, 2 männlich) Studierende des gymnasialen Lehramts, 4 (2 weiblich, 2 männlich) Bachelor-Mathematik-Studierende und 2 (1 weiblich, 1 männlich) Bachelor-Physik-Studierende zurückgegriffen. Alle Interviewteilnehmer besuchten eine Analysis I - Vorlesung, bei der das Abgeben von Übungsaufgaben eine Voraussetzung für das Bestehen des Moduls war. Die Interviews fanden in der 3. bis 5. Woche des ersten Semesters statt, wurden durch eine Tonaufnahme festgehalten und später transkribiert. Die Teilnahme an den Interviews war freiwillig und nicht vergütet. Die Auswertung der Interviews ist noch unsystematisch.

Erste Ergebnisse

Das Bearbeiten der Übungsaufgaben nimmt eine dominante Position bei der Beschäftigung der Studierenden mit Mathematik ein. Es strukturiert das Arbeitsverhalten in einer Semesterwoche und ist oft mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden.

Wenn man mal anfängt von Freitag. Da hab ich mir den Aufgabenzettel durchgelesen. Hab angefangen mit 2a), weil ich dachte, die wäre einfach. Dann hab ich aber nichts gerafft, hab ich gedacht, gut, lässt du es mal, saß ich auch drei Stunden. [...] Dann saß ich Montag gestrichene drei Stunden, vier, vier Stunden an Mathe an Aufgabe 1 und 2. Wieder nichts geschafft. Dann bin ich Dienstag zum [Kommilitone] gegangen, also zu einem, der mit mir studiert, saßen wir acht Stunden, haben Aufgabe 1 und 3 hinbekommen. Und dann saß ich gestern von acht bis zwölf, bin wieder an die Uni gegangen, weil ich Pflichtübung hab, bin dann wieder nach Hause und saß bis vier. Warum? Was ist das denn für ein Leben?

Dieser Ausschnitt zeigt auch, dass das Bearbeiten der Übungsaufgaben neben der zeitlichen auch zur emotionalen Belastung wird, wenn Erfolgserlebnisse ausbleiben und keine erfolgversprechenden Lösestrategien auszumachen sind.

In den meisten Fällen ist das Nacharbeiten der Vorlesung eine Strategie für das (Ziel) Lösen der Aufgaben, z. B. „ich gucke mir den Übungszettel an, und dann blättere ich die Vorlesung durch, wo irgendwas Brauchbares dazu stehen könnte.“ Die Ansicht, dass das Vorlesungsskript „natürlich das [ist], womit wir arbeiten und über das wir eigentlich lernen sollen“ wird selten formuliert und wird auch dann meist nicht handlungsleitend, wie hier schon das Wort „eigentlich“ andeutet. Dadurch tritt das Nacharbeiten der Vorlesung meist in den Hintergrund.

Ich weiß nicht, ob man das Nacharbeiten, also mir geht es zumindest so, ein bisschen vernachlässigt dadurch, dass man immer die Vorlesung nur mit dem Übungszettel in Zusammenhang bringt und nicht die Vorlesung sich separat anguckt.

Zum Vorgehen beim Aufgabenlösen betrachten wir das folgende Zitat:

Also ich versuche halt auch am Anfang immer erstmal selber irgendwie auf die Ansätze zu kommen und gucke dann erst im Internet oder frage irgendwen, weil ich halt erstmal sehen möchte, ob ich das überhaupt selber hinkriegen würde. [...] Und sonst, ja, danach google ich halt immer dann, wenn ich irgendwie gar nicht weiterkomme, dann gucke ich, ob ich irgendwie bei Google was finde, irgendwelche Erklärungen oder so was. Und wenn das dann auch nicht funktioniert dann frage ich irgendwen nach der Lösung oder gucke eben bei Google nach der kompletten Lösung dazu, weil sonst, weil ich denke mir dann immer, besser, erstmal das Zeug haben, du kannst es nachher in der Übung immer noch verstehen. Also ich versuche es wirklich immer erstmal selber, und wenn es dann gar nicht geht, wie gesagt, besser, als wenn ich nachher einen leeren Zettel abgebe.

Die beiden letzten Sätze verdeutlichen, dass in diesem Fall weniger das *Lösen* der Aufgaben, sondern vielmehr das *Abgeben* von Aufgabenlösungen das eigentliche Ziel ist. Das Lernziel wird auf später verschoben.

Das hier beschriebene Vorgehen beim Aufgabenlösen ist typisch:

- Zuerst wird versucht die Aufgaben selbständig ohne Hilfsmittel zu lösen.
- Dann wird im Vorlesungsmitschrieb nach Lösungsansätzen gesucht.
- Dann wird in Büchern und im Internet gesucht.
- Dann werden Lösungen von Kommilitonen/innen erfragt oder abgeschrieben.

Der Einsatz dieser Strategien kann auch in Gruppenarbeit erfolgen und ist nicht beliebig, da weiter oben angeordnete Strategien bevorzugt werden. Dabei werden metakognitive Strategien eingesetzt, zunächst um zu überprüfen, ob man „das überhaupt selber hinkriegen würde.“ Bleibt der Erfolg aus, muss eine weiter unten gelistete Strategie angewandt werden. Dies wird als Misserfolg erlebt, der zuletzt nach außen offenbart werden muss: „Aber ich schreibe auch generell lieber aus dem Internet ab als bei irgendwelchen anderen Leuten, weil, dann komme ich mir immer so blöd vor.“

Zusammenfassung und Diskussion

Das Bearbeiten von Übungsaufgaben nimmt in den ersten Wochen des Mathematikstudiums eine dominante Rolle bei der Beschäftigung von Studierenden mit Mathematik ein und muss als deren Hauptziel angesehen werden. Dabei bekommt oft das Abgeben von Aufgabenlösungen einen größeren Stellenwert, als das Aufgabenlösen an sich. Insbesondere für letzteres ist wohl vor allem die Pflichtabgabe der Übungsaufgaben verantwortlich.

Die Strategien um dieses Ziel zu erreichen reichen vom selbständigen Lösen bis zum Abschreiben von fertigen Aufgabenlösungen, wobei selbständigere Strategien bevorzugt, aber oft nicht realisiert werden (können). Als problematisch anzusehen ist, dass wenn die Aufgaben nicht selbständig gelöst werden können oft viel Zeit darauf verwendet wird Aufgabenlösungen zu „organisieren“ und dabei die inhaltliche Arbeit und das Nacharbeiten der Vorlesung in den Hintergrund treten.

In der dominanten Rolle der Übungsaufgaben liegt aber auch das Potential das Arbeitsverhalten der Studierenden durch diese zu steuern. Daraus ergibt sich die Frage wie Übungsaufgaben gestellt werden können, um bei möglichst vielen Studierenden wünschenswerte Lernstrategien anzuregen.

Literatur

- Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, 7(8).
- Friedrich, H. F., & Mandl, H. (2006). Handbuch Lernstrategien. *Göttingen: Hogrefe*.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical model*. Princeton University Press Princeton.
- Pólya, G. (1979). *Vom Lösen mathematischer Aufgaben*. Basel: Birkhäuser Basel.
- Wild, K. P. (2005). Individuelle Lernstrategien von Studierenden. Konsequenzen für die Hochschuldidaktik und die Hochschullehre. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 191-206.
- Zimmerman, B. J., & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. *The psychology of problem solving*, 233–262.