

Nils Manuel KRAUSE, Halle (Saale)

## **Wissenschaftspropädeutik in der Sekundarstufe II – Fallstudie zu mathematischen Facharbeiten**

### **1. Ausgangslage**

Seit der Jahrtausendwende haben die Abiturientinnen und Abiturienten in allen Bundesländern die Möglichkeit, eine eigenständige längere wissenschaftspropädeutische Arbeit zu verfassen. Für die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ist das Schreiben einer solchen Arbeit in der Sekundarstufe II sogar obligatorisch (Schenk 2005, S. 16). Die einzelnen Bundesländer haben für diese Arbeiten unterschiedliche Formate und Bezeichnungen (*Facharbeit* wird im Folgenden als Oberbegriff verwendet) entwickelt. So können die Gymnasien in Sachsen-Anhalt die konkreten Vorgaben zur Facharbeit recht autonom gestalten, während in Nordrhein-Westfalen auf Länderebene festgelegt ist, dass alle Schülerinnen und Schüler eine Facharbeit in einem selbst gewählten Fach schreiben müssen. In manchen Bundesländern wie Niedersachsen oder Thüringen wurde in den letzten Jahren ein eigenständiges wissenschaftspropädeutisches Schulfach eingeführt (oft als Seminarfach bezeichnet). Zentrales Element dieses Fachs ist die Vorbereitung auf das Verfassen der Facharbeit.

Mathematikdidaktische Veröffentlichungen rund um das Thema *Facharbeit* sind recht selten. Die ausführlichsten Informationen hierzu sind in der Dissertation von Meiringer (2010) zu finden. Klar scheint zu sein, dass es überall Schülerinnen und Schüler gibt, die Mathematikfacharbeiten schreiben, diese Gymnasiastinnen und Gymnasiasten aber stets nur eine kleine Minderheit sind (Dettmers u.a., 2012, S. 257; Klembalski 2008, S. 522).

### **2. Untersuchungsdesign**

Zu den bisher kaum untersuchten Aspekten im Kontext von Mathematikfacharbeiten zählen unter anderem folgende Fragen:

- Welche Motive haben Schülerinnen und Schüler, wenn sie sich entscheiden, eine mathematische Facharbeit zu schreiben?
- Wie verläuft der Arbeitsprozess?
- Welche thematischen Zugänge für Mathematikfacharbeiten gibt es?

Um diese Fragen zu beantworten, wurde eine Fallstudie (vgl. Borchardt & Göthlich 2006) mit 17 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten, welche eine mathematische Facharbeit schrieben, durchgeführt. Damit Erkenntnisse  
In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 655–658).  
Münster: WTM-Verlag

über unterschiedliche Varianten des Zuschnitts von Facharbeiten gewonnen werden können, wurden die Studienteilnehmer aus verschiedenen Bundesländern ausgewählt (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen). Der Ablauf der Studie erfolgte im Sinne einer Methodentriangulation (vgl. Flick 2011): Noch vor dem Beginn der Beschäftigung mit dem Facharbeitsthema füllten die Probanden einen Fragebogen aus. Während des Arbeitsprozesses wurden sie interviewt. Nach Abgabe der Facharbeiten erfolgte eine zweite Fragebogenerhebung sowie die Inhaltsanalyse der Facharbeiten. Ziel dieses explorativen Designs ist es, den Untersuchungsgegenstand möglichst detailliert zu beschreiben und vielfältige Ergebnisse zu gewinnen. Aufgrund der geringen Fallzahl ist zu beachten, dass eine Verallgemeinerung der Studienergebnisse nur bedingt möglich ist.

### 3. Untersuchungsergebnisse

Die Motive der Probanden, eine Mathematikfacharbeit zu schreiben, können in fünf verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Die Rubrik *Interesse/Freude an Mathematik* war in der Fallstudie am häufigsten vertreten. Ein weiterer häufig vorkommender Grund für die Wahl einer Mathematikfacharbeit waren Vorgaben an den jeweiligen Schulen. Mehrere Probanden wollten zunächst ihre wissenschaftspropädeutische Arbeit in einem anderen Fach schreiben. Da jedoch der gewünschte Fachlehrer sie aus verschiedenen Gründen nicht betreuen konnte, mussten sie ein weniger beliebtes Alternativfach mit noch nicht ausgeschöpftem Betreuungskontingent wählen. Andere Schülerstatements fallen unter die Kategorie *Nutzen für das spätere Leben*. Hierzu zählt zum Beispiel die Antwort eines Schülers, der sich in seiner Arbeit mit Betriebsabläufen auseinandersetzte: „weil ich finde, dafür kann ich am besten was später fürs Leben lernen, wenn ich auch mal Betriebsleiter oder so was werden will.“ Ein weiterer Grund, den die Probanden als Motiv für die Wahl einer mathematischen Facharbeit angaben, ist die Nutzung der eigenen Stärken. Die fünfte und von den Fallstudienteilnehmern am seltensten genannte Kategorie ist die Verbesserung der Abiturnote durch die Facharbeit. Dieser Beweggrund fand sich nur bei Probanden aus Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt, wo die Facharbeitenszensur in die Mathematiknote eingeht und nicht wie in den anderen beiden Ländern im Seminarfach verrechnet wird.

An den obigen Ergebnissen wird vor allem deutlich, dass es ganz unterschiedliche Motive gibt, eine Mathematikfacharbeit zu schreiben. In Abhängigkeit dieser Beweggründe sind die Bedingungen für das Verfassen der einzelnen mathematischen Facharbeiten sehr ungleich.

Im Kontext des Arbeitsprozesses können hier nur die beiden Teilaspekte *Vorbereitung auf die Facharbeit*, sowie *Schwierigkeiten beim Arbeitsprozess* beleuchtet werden. Alle Probanden erhielten im Vorfeld der Facharbeit Informationen zu formellen Aspekten (Fußnoten, Literaturverzeichnis etc.), sowie zum Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit. Die Fallstudienteilnehmer, die ein Seminarfach belegten, übten zudem vor dem Verfassen der Facharbeit verschiedene Schritte des wissenschaftlichen Arbeitens, wie etwa die Literaturrecherche, ein. Eine mathematikspezifische Vorbereitung erfolgte jedoch auch für diese Schülerinnen und Schüler meist nicht. Einzige Ausnahme war hierbei ein themengebundener Seminarkurs in Niedersachsen zur Finanzmathematik. Als Vorbereitung auf die Facharbeit schrieben die Abiturientinnen und Abiturienten beispielsweise eine vierseitige Hausarbeit über Rentenrechnung. Bei den Schülerantworten zur Frage, ob es im Rahmen des Arbeitsprozesses Schwierigkeiten gab, fiel auf, dass die meisten Probanden, die angaben, keine Probleme gehabt zu haben, diesen niedersächsischen Seminarkurs belegten. Die Vorbereitung scheint hier also gelungen zu sein. Die am häufigsten genannten Probleme der Fallstudienteilnehmer beziehen sich auf inhaltliche Schwierigkeiten rund um das Verstehen und Verschriftlichen. Wie stark Probleme des Verstehens und des Schreibens zusammenhängen, wird in folgendem Zitat deutlich: „*Am Anfang hatte ich halt das Problem, dass ich gar nichts verstanden habe. Ich dachte immer, wie soll ich denn das schreiben.*“

Die thematischen Zugänge der Facharbeiten sind ebenfalls sehr unterschiedlich. Die 17 wissenschaftspropädeutischen Arbeiten können hierbei in vier Kategorien eingeteilt werden. Der innermathematische Anspruch der beiden Typen *mathematikdidaktische Untersuchung* und *Mathematik als Handwerkszeug* ist eher gering. Zu erstgenannter Rubrik zählt nur eine Facharbeit über das Papierfalten als Lerninstrument im Bereich Geometrie. Drei andere Probanden verwenden Mathematik lediglich als Handwerkszeug, um damit Erkenntnisse in anderen Disziplinen zu erwerben und darzustellen. Es handelt sich hierbei um fächerübergreifende Arbeiten über Finanzmathematik. Aus innermathematischer Sicht anspruchsvoller sind jene Facharbeiten, in denen die Probanden für sie vorher unbekannte mathematische Inhalte darstellen. Ein Beispiel für diesen Zuschnitt ist die Untersuchung „*Komplexe Zahlen – Anwendung und Bemerkungen zur Geschichte*“. Dieser Typ von Mathematikfacharbeiten ist besonders häufig. Im Rahmen der Studie seltener und mathematisch noch anspruchsvoller sind die vier Arbeiten, die unter die Kategorie *Problemlösen* fallen. Zu diesem Typ zählt etwa eine Facharbeit, im Rahmen derer sich ein Schüler Kenntnisse zur Poissonverteilung aneignete, um Verkehrstatistiken auszuwerten

und schließlich auf dieser Basis Handlungsempfehlungen für die örtliche Polizei zu formulieren.

An dieser Stelle ist zu beachten, dass diejenigen Arbeiten, deren innermathematischer Anspruch höher ist, nicht zwangsläufig besser sein müssen als die anderen Facharbeiten. Die einzelnen Probanden haben lediglich unterschiedliche Zugänge gewählt und damit verschiedene Schwerpunkte gesetzt. Zudem sagt der Anspruch der Arbeit wenig darüber aus, ob er auch erfüllt wurde.

#### **4 Ausblick**

Es konnten hier nur einzelne Teilaspekte der Fallstudie dargestellt werden. Weitere Themen der Untersuchung sind etwa die Analyse der Wissenschaftlichkeit der Facharbeiten und die Erforschung von Veränderungen des Mathematikbilds durch den Arbeitsprozess. Eingebettet ist die Fallstudie in ein Promotionsprojekt (Titel: Wissenschaftspropädeutik im Kontext vom Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe), im Rahmen dessen auch eine Fragebogenerhebung mit rund 1000 Schülerinnen und Schülern durchgeführt wurde. Durch die Verbindung der beiden Studienteile konnten bedeutsame Aspekte zur Wissenschaftspropädeutik herausgearbeitet werden.

#### **Literatur**

- Borchardt, A. & Göthlich, S.E. (2006). Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. In: S. Albers, D. Klapper, U. Konradt, A. Walter, J. Wolf (Hrsg.), *Methodik der empirischen Forschung* (S. 37-54). Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- Dettmers, S., Lüdtke, O., Neumann, M. & Trautwein, M. (2010). Aspekte von Wissenschaftspropädeutik. In: G. Nagy, M. Neumann, O. Lüdtke & K. Maaz (Hrsg.), *Schulleistungen von Abiturienten: Die neu geordnete Oberstufe auf dem Prüfstand* (S. 243-266). Wiesbaden: VS
- Flick, U. (2011). Zum Stand der Diskussion: Aktualität, Ansätze und Umsetzungen der Triangulation. In: J. Ecarius, I. Miethe (Hrsg.), *Methodentriangulation in der qualitativen Bildungsforschung* (S. 19-39). Opladen: Budrich
- Klembalski, K. (2008). Seminarkurs Kryptografie – Zahlentheorie. In: E. Vásárhelyi (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008: Vorträge auf der 42. Tagung für Didaktik der Mathematik von 13.3.2008 bis 18.3.2008 in Budapest* (S. 519-522). Münster: WTM
- Meiringer, M. (2010): *Das W-Seminar „Codierungstheorie“ als Chance für einen kompetenzorientierten, allgemeinbildenden Mathematikunterricht am Gymnasium*. Hildesheim: Franzbecker
- Schenk, R. (2005). Das Seminarfach in Thüringen: Die Entwicklung und der Anspruch des Seminarfachs in Thüringen im Kontext der Diskussion um die gymnasiale Oberstufe. Erfurt: Dissertation an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Erfurt