

## Wie kann Wissenschaftspropädeutik im Fach Mathematik aussehen?

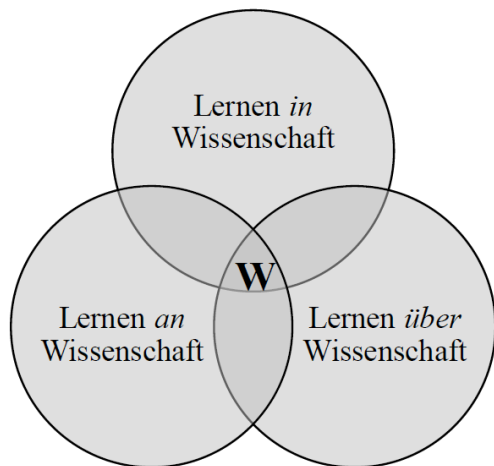
Der Übergang von der Schule zur Hochschule ist in keinem Fach so schwierig wie in Mathematik. Bereits vor mehr als 100 Jahren konstatierte Felix Klein diese große Diskrepanz und sprach von *doppelter Diskontinuität*, da Lehramtsstudierende beim Übertritt in das Lehramt ein zweites Mal mit einer solchen Diskrepanz konfrontiert werden (Klein, 1908). Auch wenn es seitdem sowohl in der Gestaltung der gymnasialen Oberstufe als auch in der des Lehramtsstudiums viele Veränderungen gab, scheint die Feststellung Kleins immer noch aktuell zu sein (Hefendehl-Hebeker, 2013). Inwieweit können *Wissenschaftspropädeutische Seminare* in der gymnasialen Oberstufe (Bayern) einen Beitrag dazu leisten, zumindest die „erste Diskontinuität“ zu verringern? Im vorliegenden Beitrag wird eine Studie vorgestellt, die der Beantwortung dieser Frage nachgeht.

### Theoretischer Hintergrund

Als allgemeine Ziele des Gymnasiums und insbesondere der gymnasialen Oberstufe gelten „eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung“ (KMK 1972, S. 5). Der Unterricht solle dabei „das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung“ repräsentieren (ebd., S. 6). Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten meine dabei aber weder eine Vorwegnahme von Studieninhalten noch ein Arbeiten auf wissenschaftlicher Grundlage und gemäß wissenschaftlichen Regeln, sondern es solle einen bezüglich Wissenschaft *vorbereitenden Charakter* haben, indem es erstmalig wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen initiiert und zu kritischer Reflexion hinführt (KMK, 1995).

Im Schuljahr 2009/10 traten in Bayern Schülerinnen und Schüler erstmals in die Oberstufe des 8-jährigen Gymnasiums ein und besuchten die nach Abschaffung des Grund- und Leistungskurrsystems neu eingerichteten *Wissenschaftspropädeutischen Seminare* (kurz W-Seminare), die sich über die ersten eineinhalb Jahre der zweijährigen Oberstufe erstrecken. Nach der Einführung in ein gemeinsames Rahmenthema (etwa erstes Halbjahr) arbeiten die Schülerinnen und Schüler eigenständig an einem Teilaspekt dieses Rahmenthemas und verfassen dazu eine Seminararbeit (etwa neun Monate). Die Schülerinnen und Schüler werden in diesem Arbeitsprozess von der Lehrkraft beratend begleitet und stellen am Ende des Seminars ihre Ergebnisse in einer abschließenden Präsentation vor. Die Teilnahme an einem W-Seminar

ist verpflichtend, die Wahl des Faches jedoch frei. Angeboten und durchgeführt wird dieses Unterrichtsformat durch die Lehrkräfte der Gymnasien. Sie sind für Inhalt und Ablauf der Seminare verantwortlich und gestalten diese frei, ohne genaue Lehrplanvorgaben (vgl. ISB, 2008).



**Abb. 1** Modell der Wissenschaftspropädeutik, vereinfacht dargestellt (ISB, 2011)

Das bayerische Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung stellt in den Erläuterungen zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten im W-Seminar ein Modell vor (Abb. 1), welches drei Felder berücksichtigt: 1. Lernen und sich einüben *in* Wissenschaft, 2. Lernen und sich bilden *an* Wissenschaft, 3. Lernen und nachdenken *über* Wissenschaft. Dieses Konzept der Wissenschaftspropädeutik geht u. a. auf Müsche (2009) zurück.

Die Frage ist nun, wie die einzelnen Felder wissenschaftspropädeutischen Arbeitens in einem *mathematischen* W-Seminar aussehen und umgesetzt werden können. Im Sinne einer „Annäherung“ an die Wissenschaft Mathematik sollen sich Schülerinnen und Schüler erstens *in* (neue) Fachmathematik eingewöhnen können, um dabei mathematische Charakteristika wie den axiomatischen Aufbau, das „Definition-Satz-Beweis“-Prinzip sowie den erhöhten Abstraktions- und Formalisierungsgrad kennenzulernen. Zweitens sollen sie sich *an* diesen Inhalten bilden können, um eine wissenschaftliche Grundhaltung zu entwickeln. Dabei sollen sie mathematische Erkenntnisse hinterfragen, selbstständig mathematische Erkenntnisgewinnungsprozesse in Gang setzen oder diese nachvollziehen und schließlich mathematische Erkenntnisse adressatengerecht präsentieren und diskutieren können. Drittens sollen Schülerinnen und Schüler dazu angestoßen werden, *über* die Wissenschaft Mathematik zu reflektieren, um diese als ein von wenigen Axiomen ausgehendes, deduktiv aufgebautes Theoriegebäude wahrzunehmen, mathematische Erkenntnisse im Rahmen ihrer Bedingungen, Erkenntnismöglichkeiten und Konsequenzen zu begreifen und Mathematik als eine dynamische Wissenschaft zu erkennen.

Schul- und Hochschulmathematik unterscheiden sich deutlich. Neben differierenden Inhalten sind dabei insbesondere die Sichtweise auf die Disziplin Mathematik wie auch die jeweils erforderlichen Arbeits- und Lernstrategien zu nennen (z. B. Reichersdorfer, 2014). Während der Mathematikunterricht

in der Schule stark auf Kompetenzerwerb ausgerichtet ist mit dem Ziel, durch Anwendung der Mathematik realitätsbezogene Problemstellungen zu lösen, werden im Rahmen eines Hochschulstudiums Begrifflichkeiten, Theorien und Arbeitsweisen der Wissenschaftsdisziplin Mathematik vermittelt mit dem Ziel, zu innermathematischem wissenschaftlichem Arbeiten fähig zu sein. Ausdrückliches Ziel der W-Seminare ist die Vermittlung eben dieser Kompetenz wissenschaftlichen Arbeitens (ISB, 2011).

### **Fragestellungen**

Basierend auf den theoretischen Überlegungen stellen sich damit folgende Forschungsfragen:

- (1) Inwiefern bereiten mathematische W-Seminare auf ein Hochschulstudium der Mathematik vor (d. h. inwieweit ermöglichen es W-Seminare Schülerinnen und Schülern *in*, *an* und *über* Mathematik zu lernen)?
- (2) Welchen Einfluss hat die Teilnahme an einem mathematischen W-Seminar auf die Schülerüberzeugungen zum Wesen bzw. zu adäquatem Lernen von Mathematik?

### **Methode**

Neben einer Fragebogen-Untersuchung im Prä-Post-Design zu Schülerüberzeugungen (N=206, dargelegt im letzten Tagungsband, Frank & Krauss, 2016) wurden 31 der Schülerinnen und Schüler aus sechs W-Seminaren zusätzlich am Seminarendende per Leitfadeninterview befragt. Zentrale Fragen betrafen sowohl Seminar spezifische Aspekte (Thema, Ablauf, Inhalte) als auch die besonderen Anforderungen, Aufgaben und Probleme aus Schülersicht. Dabei wurde explizit auch nach Unterschieden zwischen den Formaten „üblicher Mathematikunterricht“ und „W-Seminar“ sowie der jeweiligen Rollenverteilung zwischen Schülerschaft und Lehrkraft gefragt. Auf diese Weise sollen wissenschaftspropädeutische Aspekte in den W-Seminaren analysiert werden. Gesprächsthema der Interviews waren zudem die Sichtweise auf Mathematik und die Frage, inwieweit die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des W-Seminars neue Ansichten gewinnen konnten oder bestehende sich bestätigt haben.

Ergänzend wurden auch die Lehrkräfte der W-Seminare zu den oben beschriebenen Aspekten interviewt.

### **Bisherige Ergebnisse und Ausblick**

Die Ergebnisse der quantitativen Fragebogen-Untersuchung zeigten bereits, dass Schülerinnen und Schüler im Rahmen eines W-Seminars offensichtlich

auf andere Weise Mathematik betreiben und erleben, da insbesondere konstruktivistische Überzeugungen deutlich zunahmen (Frank & Krauss, 2016). Die Auswertung der qualitativen Interviews soll Aufschluss über mögliche Gründe für diese Veränderungen geben sowie in deskriptiver Weise Charakteristika von Mathematik (bzw. von mathematischem Arbeiten) im Rahmen eines W-Seminars herausstellen. Ziel ist letzten Endes die Erstellung eines Modells der Wissenschaftspropädeutik für Mathematik, welches basierend auf Theorie und Empirie möglichst konkret die Frage klärt, wie Wissenschaftspropädeutik im Fach Mathematik aussehen kann.

## Literatur

- Frank, A. & Krauss, S. (2016). Wie werden Schülerüberzeugungen (Beliefs) zu Mathematik durch die neuen Unterrichtsformate der gymnasialen Oberstufe beeinflusst. In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 277-280). Münster: WTM.
- Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.). *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen* (S. 1-15). Wiesbaden: Springer.
- ISB – Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2008). *Die Seminare in der gymnasialen Oberstufe*. [https://www.isb.bayern.de/download/1581/isb\\_seminare\\_komplett\\_2-aufl.pdf](https://www.isb.bayern.de/download/1581/isb_seminare_komplett_2-aufl.pdf) (04.03.2016)
- ISB – Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2011). *Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im W-Seminar. Grundlagen – Chancen – Herausforderungen*. [https://www.isb.bayern.de/download/10020/handreicherung\\_wp.pdf](https://www.isb.bayern.de/download/10020/handreicherung_wp.pdf) (29.03.2017)
- Klein, F. (1908). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Teil 1: Arithmetik, Algebra, Analysis*. Leipzig: Teubner.
- KMK – Kultusministerkonferenz (1972). *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II*. Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- KMK – Kultusministerkonferenz (1995). *Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Expertenkommission*. Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Müsche, H. (2009). Wissenschaftspropädeutik aus psychologischer Perspektive. Zur Dimensionierung und Konkretisierung eines bildungstheoretischen Konzeptes. In TriOS. *Forum für schulnahe Forschung, Schulentwicklung und Evaluation* 4(2), *Wissenschaftspropädeutik* (S. 61-109). Berlin: Lit.
- Reichersdorfer, E., Ufer, S., Lindmeier, A. & Reiss, K. (2014). Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber, & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 37-53). Wiesbaden: Springer.