

REIT, Xenia-Rosemarie & LUDWIG, Matthias  
Karlsruhe, Frankfurt

## **Das Alpenseminar: Authentische Mathematik in den Bergen**

An einen qualitativ guten Mathematikunterricht hat die Forschung Ansprüche formuliert. Sie verweist sowohl auf normative Setzungen als auch auf empirische Befunde. Metaansprüche wie zum Beispiel die drei Winterschen Grunderfahrungen (Winter, 1995) sind zwar empirisch nicht validiert aber auf breiter Basis akzeptiert und finden sich in nahezu allen deutschen Bildungsplanpräambeln. Diese drei Grunderfahrungen - Mathematik als Struktur, Mathematik als kreatives Handlungsfeld und Mathematik als Anwendung erleben - sollen Lernende im Laufe ihres Schullebens wiederholt machen und sich so ein realistisches mathematisches Weltbild (Törner & Grigutsch, 2014) erarbeiten. Ebenso kann man, empirisch validiert, auf die Basisdimensionen guten Unterrichts verweisen (Lipowsky, 2015). Die Basisdimensionen guten Unterrichts sind a) die Klassenführung, die Regelklarheit und die Struktur kurz Classroom-Management, b) ein unterstützendes Unterrichtsklima und c) der Grad, mit dem die Lernenden kognitiv aktiviert werden.

Die Lehrkräftebildung hat die Aufgabe, diese Ansprüche Studierenden durch Vorlesungen und Seminare zu vermitteln. Dabei muss es darum gehen, Studierenden Möglichkeiten bieten, die Winterschen Grunderfahrungen bewusst selbst zu erleben und die Basisdimensionen guten Unterrichts in Seminaren und bei Seminarvorträgen wiederholt zu thematisieren und tatsächlich einzubinden.

### **Das Alpenseminar**

Auf Grundlage dieser theoretischen Überlegungen wurde im Laufe der letzten 10 Jahren ein Hochschulseminar zum Thema "Vermessen in der Geometrie" an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main entworfen und weiterentwickelt. Im Seminar werden Vorschläge unterbreitet, wie man mit einfachen, mathematisch leicht zu durchdringenden Vermessungswerkzeugen, sowie geometrische Sachverhalte ausnutzend, geometrische Größen, wie z.B. Höhen, Flächen und Entfernungen bzw. Abstände, ohne diese direkt zu messen, bestimmen kann. Will man erreichen, dass solche Aktivitäten außerhalb des Klassenzimmers tatsächlich später im Unterricht durchgeführt werden, so ist es wichtig, dies bereits im Lehramtsstudium erlebt zu haben. Die Scheu, dies später selbst im Unterricht umzusetzen, liegt vielfach daran, während der Ausbildung eine zu theoretische Sichtweise, fern der praktischen Umsetzung kennengelernt zu haben. Hinzu kommt der Glaube, der Sache pädagogisch wie fachlich nicht gewachsen zu sein (O'Donnell et al.,

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.  
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

2006). Deshalb ist das Seminar als absolutes Mitmachseminar konzipiert: in jeder Seminar-Sitzung ist jeder gefordert. Um den Schwierigkeiten nach O'Donnell noch besser zu begegnen, wurde aus dem klassischen wöchentlichen Seminar ein mehrtägiges Kompaktseminar. Da der Durchführungsort des Seminars derzeit im Haus Bergkranz (Kleinwalsertal) liegt, firmiert das Seminar unter dem Titel "Alpenseminar". In den letzten Jahren wurde es zusammen mit der PH Karlsruhe durchgeführt, um auch einen Austausch der Studierenden über Hochschulgrenzen hinweg zu ermöglichen.

Dem fünfeinhalb-tägigen Seminar, welches im Sommer in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet, sind in der Regel zwei Vortreffen vorgeschaltet, bei denen fachliche und körperliche Voraussetzungen beschrieben werden. Muss man beispielsweise bereit sein, die Berggipfel die später die Basis für die Vermessungen sind, zu besteigen. Da im Seminar Vermessungsgeräte aus Holz gebaut werden, gibt es im Vorfeld eine handwerkliche Aufgabe: es gilt ein Winkelkreuz mit zwei Absehen zu bauen, mit dem  $90^\circ$ -Winkel im Feld bestimmt werden können.

### **Didaktisch-fachliche Konzeption**

Didaktisch wird während des Seminars entlang der drei Basisdimensionen - Classroom Management, Unterrichtsklima und kognitive Aktivierung - (Lipowsky, 2015) agiert. Ein unterstützendes Unterrichtsklima wird einerseits durch die sich aus der Sache ergebende Arbeit in Gruppen und andererseits durch entsprechende Hilfen der Dozierenden erreicht. Vermessungen im Gelände gelingen vielfach nur durch ein arbeitsteiliges und kooperatives Vorgehen. Beispielsweise müssen beim oben angesprochenen Winkelkreuz zwei Personen Fluchtstangen anpeilen, wohingegen eine dritte Person die Messdaten erhebt und notiert. Kognitiv aktivierend, wenn auch auf unterschiedlichem Niveau, wird es insbesondere dann, wenn es darum geht, zu verstehen, wie das jeweilige Vermessungsgerät funktioniert, bzw. auf welcher mathematischen Grundlage es uns die Messwerte liefert, um Höhen, Flächen oder Abstände zu vermessen. Ein funktionierendes Classroom Management im Sinne von Regelklarheit, Struktur und Klassenführung ergibt sich nicht zuletzt aus der Arbeit an der Sache selbst. Wer sicher an Seen und in den Bergen unterwegs sein will, kann das nur mit klaren Regeln, guter Vorplanung und Führung.

Im Seminar werden hauptsächlich schulmathematische Inhalte der Sekundarstufe 1 an realen Gegebenheiten wiederholt, vertieft und in der Praxis angewandt (siehe Tabelle 1). Dabei wird die Mathematik als nützliche erkenntnisbringende Wissenschaft erlebt, mit der Funktionsweisen von Vermessungsinstrumenten verständlich gemacht werden können. Ganz im Sinne von

authentischer Mathematik, bei der mathematische Fachinhalte ausgehend von außerschulischen Problemstellungen gedacht werden (vgl. Vos, 2011). Ziel der Messungen auf den zwei Berggipfeln ist beispielsweise die maßstabsgetreue Erstellung einer Gipfelkarte in der näheren Umgebung der zwei Gipfel mithilfe von Messtisch oder Bussole (Ludwig, 2014). Bei dieser unverfälschten, genuinen Problemstellung arbeiten die Studierenden an einem realen Gegenstand, erheben authentische Daten, werten ihre eigenen Daten aus und validieren ihr Ergebnis später beispielsweise an einer GoogleMaps-Karte. Damit handelt es sich um eine authentische Modellierungsaufgabe, zu deren Lösung der komplette Modellierungskreislauf (Blum & Leiß, 2005, S. 19) durchlaufen wird. Die Realsituation wird analysiert, es werden Daten aufgenommen, die die Realsituation - der Blick auf die Gipfel - vereinfacht und in ein Realmodell überführt. Im Seminarraum werden die aufgenommenen Daten mithilfe mathematischer Modelle in ein Ergebnis - einer Gipfel-Landkarte - überführt, deren Validität durch Vergleich mit einer GoogleMaps-Karte geprüft wird. Bei der Auswertung der gewonnenen Daten spielen digitale Tools eine hilfreiche Rolle. Wie auch bei den mathematischen Inhalten, steht nicht das Tool selbst, sondern seine Nützlichkeit bei der Datenauswertung im Vordergrund.

(Fach)inhaltlich ist das Seminar entlang verschiedener Vermessungsinstrumente und deren zugrundeliegende Mathematik aufgebaut. Tabelle 1 zeigt die Vielfältigkeit der mathematischen Inhalte der Sekundarstufe, welche angewandt werden müssen, um das Vermessungsinstrument für seinen Zweck korrekt zu bauen und zu verwenden.

Vermessungsinstrument	Fachmathematische Inhalte	Zweck
Spiegel	Strahlensätze	Messung von Raumhöhen
Försterdreieck	Strahlensätze	Höhemessung im Gelände
Winkelscheibe	Innenwinkelsummensatz im n-Eck	Datenpunktaufnahme zur Flächenberechnung einer Form (z.B. See)
Winkelkreuz	Trapezflächenformel	Datenpunktaufnahme und Flächenberechnung eines begehbaren Flurstücks
Jacobsstab	Arcusfunktionen, Strahlensatz	Längen-, Entfernungen- und Winkelmessungen

Sonnenring	Umfangswinkelsatz, Deklination	Bestimmung der Sonnenhöchststands und der geographischen Breite
Messtisch, Bussole	Ähnlichkeit	Erstellung einer Landkarte/Lageplans
Winkelspiegel	Spiegelung, Winkelsätze, Satz des Thales,	Bestimmung der Koordinaten eines Punkts im Gelände zur Flächenberechnung eine Form (z.B. See)

**Tabelle 1:** Fachmathematische Inhalte und Verwendungszweck der Vermessungsinstrumente

Die Alpenseminare werden standardmäßig evaluiert und erhalten durchweg außerordentliche Bewertungen. Viel wichtiger erscheinen uns aber die Freitextantworten die zeigen, dass wir unseren Zielen mit dem Seminar schon sehr nahe gekommen sind:

- "Endlich mal ein Seminar wo man was lernt was man SICHER als Lehrkraft anwenden kann."
- "Mathematische Inhalte praktisch anwenden und so konkrete Anregungen für den Schulunterricht bekommen."
- "Das Seminar zeigt, dass Mathematik wirklich Spaß machen kann."

Die Seminare sind kraftraubend, aber der Aufwand lohnt sich!

## Literatur

- Blum, W., & Leiß, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *mathematik lehren*, 128, 18–21
- Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & H. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2. Aufl. S. 69–105). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_4)
- Ludwig, M. (2014). Mit dem Messtisch unterwegs. In *Der Mathematikunterricht* 6/2014, S.31-36
- O'Donnell, L., Morris, M., Wilson, R.(2006). Education outside the Classroom: *An Assessment of activity and practice in schools and local authorities*. Research report RR803, National Foundation for Educational Research, Nottingham, UK
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). „Mathematische Weltbilder“ bei Studienanfängern — eine Erhebung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 15(3–4), 211–251. <https://doi.org/10.1007/bf03338808>
- Vos, P. (2011). What Is ‘Authentic’ in the Teaching and Learning of Mathematical Modelling? In *International perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (S. 713–722). [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2\\_68](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_68)
- Winter, H. (1996). *Mathematikunterricht und Allgemeinbildung*. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 4(2). <https://doi.org/10.1515/dmvm-1996-0214>