

## **Können durch problemorientierten Unterricht in derselben Unterrichtszeit vergleichbare Schülerleistungen erzielt werden?**

Ausgehend von den drei Winter'schen Grunderfahrungen ist das Problemlösen als eine der prozessbezogenen Kompetenzen in den Kernlehrplänen Mathematik verankert. Eine Möglichkeit, das Problemlösen im Unterricht zu verankern, ist das Unterrichten *durch* Problemlösen, das durch die Lehrmethode des entdeckenlassenden Lehrens unterstützt werden kann. Diesen Ideen gegenübergestellt ist die Realität des derzeitigen Unterrichts: So wird Unterricht in der Regel durch die Lehrperson in Form von Vorträgen und fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächen – einer sogenannten darbietenden Unterrichtsform – dominiert (vgl. Klauer und Leutner, 2012). Somit ist die Diskussion, die bereits am Ende der 60er Jahre durch den Befürworter des entdeckenlassenden Lehrens, Jerome Bruner, und durch David Paul Ausubel, der eine darbietende Lehrform bevorzugt, noch immer aktuell.

### **Theoretischer Hintergrund**

Bereits in den 1960er Jahren hat Jerome Bruner das entdeckenlassende Lehren geprägt. Ausgehend von einer konstruktivistischen Form des Lernens sah er die Vorteile dieser Lehrmethode u.a. darin, dass die Problemlösefähigkeit und die Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler bestärkt werden. Zusätzlich werde das neu Erlernte durch selbstständige Entdeckungen besser behalten (Bruner, 1974). Im Gegensatz dazu plädierte David Paul Ausubel zur selben Zeit für eine darbietende Lehrform. Zielführend für ein langfristiges Behalten sei die Verknüpfung des Neuerlernten mit dem bestehenden Vorwissen. Um dies erreichen zu können, sei ein (vom Lehrer) deutlich vorderstrukturierter Unterricht hilfreich (Ausubel, 1968).

Wird Problemlösen im Sinne des entdeckenlassenden Lehrens in den Unterricht eingebaut, so ist stets das Ziel, bestimmte Begriffe zu entdecken und zu erlernen: *Begriffslernen als Ziel des Problemlösens* (Weigand et al., 2009). In einer Studie konnte Hußmann zeigen, dass es Schülerinnen und Schüler gelingen kann, mithilfe von komplexen-realtätsnahen Problemaufgaben den Begriff des Integrals zu bilden (Hußmann, 2002).

Ein Vergleich von problembasiertem und darbietendem Unterricht an Hochschulen hat u.a. gezeigt, dass Studierende, die einen problembasierten Unterricht erhalten haben, weniger Faktenwissen, dafür aber bessere Erklärungskompetenz aufweisen (Capon und Kuhn, 2004).

In der hier beschriebenen Vorstudie werden die beiden Lehrmethoden des entdeckenlassenden Lehrens und des darbietenden Lehrens einander gegenübergestellt. Anhand des Lerninhalts der Mittelsenkrechten werden zwei Unterrichtseinheiten durchgeführt, um folgende Fragen zu erörtern:

1. Inwiefern kann eine Unterrichtseinheit zur Mittelsenkrechten mit einem entdeckenlassenden Einstieg in derselben Unterrichtszeit wie mit einem darbietenden Einstieg erfolgen?
2. Inwiefern sind die Schülerleistungen am Ende der beiden Unterrichtseinheiten vergleichbar?
3. Inwiefern können Unterschiede im Hinblick auf das langfristige Lernen zur Mittelsenkrechten aufgezeigt werden?

## **Methode**

Eine Unterrichtseinheit mit dem Titel „Abstände – Mittelsenkrechte“ wurde in zwei siebten Klassen eines Gymnasiums durchgeführt. Inhaltliche Lernziele sind hierbei (a) die Erweiterung des Abstandbegriffs durch die Definition der Mittelsenkrechten als Gerade, auf der alle Punkte liegen, die denselben Abstand zu zwei Punkten A und B haben, sowie (b) die Konstruktion der Mittelsenkrechten mit Zirkel und Lineal und (c) die Anwendung dieser Konstruktion bei Problemen wie der Gebietseinteilung. Zusätzlich wird (d) die Lage des Schnittpunkts der Mittelsenkrechten in Dreiecken thematisiert.

Die zwei Klassen werden zielgleich, über einen Zeitraum von jeweils sechs Unterrichtsstunden, mit größtenteils denselben Übungsaufgaben unterrichtet. Die Unterrichtseinheiten unterscheiden sich in den Lehrformen: Klasse A erhält einen entdeckenden, problemorientierten Einstieg über drei Unterrichtsstunden in Form der Brunnenaufgabe (siehe Abb. 1a) und drei weitere Übungsstunden, in denen acht Übungsaufgaben eingesetzt werden. Klasse B erhält einen darbietenden, sach- und zielorientierten Einstieg (Abb. 1b) von ca. 25 Minuten. In den restlichen Stunden werden dieselben acht Übungsaufgaben und zusätzliche fünf Übungsaufgaben eingesetzt. Die zusätzliche Übungszeit bezieht sich auf die Thematik der Gebietseinteilung und das Verknüpfen des Gelernten mit inhaltlichem Vorwissen.

Das Studiendesign besteht – neben der Durchführung der Unterrichtseinheiten – aus einem Vor- und Nachtest sowie einem Follow-Up-Test. Diese werden unter Klassenarbeitsbedingungen ausgeführt.


Der dreißigminütige Vortest besteht aus drei Aufgaben, die das Vorwissen zum Abstandsbegriff erfassen, und aus einer Aufgabe zum systematischen Vorgehen bei Problemlöseaufgaben. Die gewonnenen Daten dienen dazu, die Vergleichbarkeit der beiden Klassen sicherzustellen.

Der vierzigminütige Nachtest besteht aus vier Aufgaben zum Themengebiet Abstände mit dem Schwerpunkt der Mittelsenkrechten. Für das Lösen der Aufgaben wird auch Vorwissen benötigt, wie zum Beispiel der Abstand zwischen Punkt und Gerade und der Kreis als Ortslinie. Es wurden Aufgaben aus vergangenen Vergleichsarbeiten 8 modifiziert eingesetzt. Eine der Aufgaben ähnelt stark der Brunnenaufgabe aus dem Einstieg der Klasse A. Diese dient als Nachweis dafür, dass der entdeckende, problemorientierte Einstieg auch in der praktischen Umsetzung funktioniert hat.

Der ebenfalls vierzigminütige Follow-Up-Test erfolgt ca. 16 Wochen nach dem Nachtest. Mit diesem Test soll überprüft werden, ob es langfristig Unterschiede bei der Wiedergabe des Wissens zur Mittelsenkrechten gibt. Daher wird ein ähnliches Aufgabenformat wie im Nachtest verwendet.

**Die Brunnenaufgabe – entdeckender Einstieg**

Die Karte zeigt ein Stück Land. Es gibt fünf Brunnen in diesem Gebiet. Stelle dir vor, du stehst bei X mit einer Herde von Schafen, die Durst haben. Zu welchem Brunnen gehst du?



Die Wahl war nicht schwierig, du gehst zum nächstgelegenen Brunnen. Entwickle nun eine Einteilung des Landes in fünf Gebiete, so dass zu jedem Ort in einem Gebiet der Brunnen in diesem Gebiet der nächstgelegene ist.

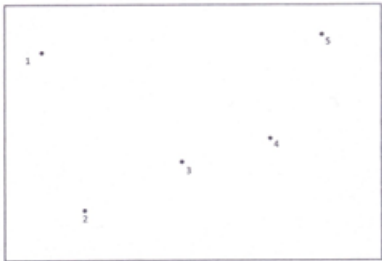


Abb. 1a: entdeckender Einstieg

**Aufgabenstellung – darbietender Einstieg**

Es sind zwei Punkte A(1|4) und B(3|6) gegeben. Zeichne sie in ein Koordinatensystem mit der Einheit 1cm.

Zeichne einen Punkt ein, der den gleichen Abstand zu A und zu B hat.

Finde weitere Punkte, die den gleichen Abstand zu A und zu B haben und zeichne sie ein. Was fällt dir auf? Notiere.

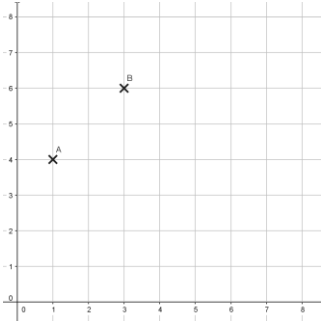


Abb. 1b.: darbietender Einstieg

## Auswertung

Die Auswertung erfolgt nach einer für Klassenarbeiten typischen Be-  
puntuung. Jede Aufgabe wird mit vier Punkten bewertet, so dass pro Test  
eine Maximalpunktzahl von 16 Punkten erreicht werden kann.

Nach einer ersten Auswertung können folgende **vorläufigen Ergebnisse** er-  
fasst werden: Im Vortest erreichen die beiden Klassen einen Median von 7,5

(Klasse A) und 7,0 (Klasse B). Auch die Spannweite der Daten lässt den Schluss zu, dass sich die Klassen kaum in Bezug auf ihr Vorwissen zum Thema Mittelsenkrechte unterscheiden und somit gut geeignet sind, um die weiteren Leistungsentwicklungen zu vergleichen.

Im Nachtest liegt der Median der Klasse B mit 9,1 etwas höher als der Median der Vergleichsklasse mit 7,1. In beiden Klassen wird die Maximalpunktzahl erreicht. Die Auswertung der zur Brunnenaufgabe ähnlichen Aufgabe zeigte deutliche Vorteile für Klasse A, was zu erwarten war. Die praktische Umsetzung des problemorientierten Einstiegs kann somit als gelungen bewertet werden. Aus schulinternen Gründen (unangekündigter Feueralarm) hatte die Klasse A bei der Durchführung des Nachtests 15 Minuten weniger Zeit als die Klasse B, so dass auch dies als Grund für das schlechtere Abschneiden in Betracht gezogen werden muss.

Im Follow-Up-Test schneidet die Klasse B deutlich besser ab als die Klasse A. Zu beachten ist: In der Klasse A haben beim Nachtest 5 von 24 Schülerinnen und Schüler gefehlt. Drei von diesen hatten im Nachtest deutlich über dem Median abgeschnitten. Die anderen beiden erreichten Punktzahlen, die sehr gering vom Median abweichen.

### **Ausblick**

Die Vorstudie diente hauptsächlich der Erprobung der Unterrichtseinheit und einer Pilotierung der Tests. Ihre Ergebnisse erlauben noch keine Aussagen über die beiden Lehrformen bei der Einführung der Mittelsenkrechten. In einer erneuten Studie soll zusätzlich der Begriffsbildungsprozess mithilfe von Schülerinterviews näher erfasst werden.

### **Literatur**

- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology, A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bruner, Jerome S. (1974). *Entwurf einer Unterrichtstheorie*. Berlin: Berlin-Verlag.
- Capon, Noel; Kuhn, Deanna (2004). What's So Good About Problem-Based Learning? *Cognition and Construction*, 22 (1), 61-79.
- Hußmann, Stephan (2002). *Konstruktivistisches Lernen an intentionalen Problemen. Mathematik unterrichten in einer offenen Lernumgebung*. Hildesheim. Franzbecker.
- Klauer, Karl Josef; Leutner, Detlev (2012). *Lehren und Lernen – Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Weigand, Hans-Georg; Filler, Andreas & Hölzl, Reinhard (Hrsg.) (2009). *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I*. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl. (Mathematik Primar- und Sekundarstufe Didaktik der Mathematik Schwerpunkt Sekundarstufe).