

Zum Nacherfinden.
Materialien für Unterricht und Lehre

Schüler*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen

**Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht
durch gestufte Lernhilfen**

Philipp Hamers^{1,*}, Holger Bekel-Kastrup¹,
Svea Isabel Kleinert², Nina Tegtmeier¹ & Matthias Wilde²

¹ Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld

² Universität Bielefeld

* Kontakt: Oberstufen-Kolleg Bielefeld,
Universitätsstr. 23, 33615 Bielefeld
philipp.hamers@uni-bielefeld.de

Zusammenfassung: In dem Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld zur Verzahnung von Mathematikunterricht und Naturwissenschaftsunterricht mit gleichzeitiger Binnendifferenzierung sind unter anderem zwei gestufte Lernhilfen zur Wiederholung linearer Funktionen entstanden und evaluiert worden. Sie sind dazu geeignet, dass Schüler*innen eigenverantwortlich lineare Funktionen wiederholen und vertiefen und können ebenfalls als exemplarisches Beispiel in der Lehrer*innenbildung dienen.

Schlagwörter: Binnendifferenzierung, Mathematikunterricht, Lehrer*innenbildung, gestufte Lernhilfen, lineare Funktionen, Geraden, Steigungsdreieck, Differenzenquotient



1 Einleitung / Hinführung zum Material

Die heterogene Schülerschaft stellt Lehrende in vielen Kursen vor große Herausforderungen. In Mathematikkursen sind oft zu Beginn eines neuen Halbjahres für einige Schüler*innen zeitaufwendige Wiederholungen nötig, während diese für andere Schüler*innen redundant sind und zu Demotivierung führen können (vgl. z.B. Prenzel, 1997). Dasselbe gilt für den Beginn der Oberstufe (Einführungsphase) und die Wiederholung der Inhalte der Sekundarstufe I.

Zur sinnvollen Nutzung der Unterrichtszeit und für einen stärker motivierenden Mathematikunterricht sollte individueller auf die jeweiligen Kompetenzen der Schüler*innen eingegangen werden, und die Schüler*innen sollten von ihrem aktuellen Kenntnisstand aus weiter gefördert werden.

2 Didaktischer Kommentar: Gestufte Lernhilfen

Eine Möglichkeit, mit dem skizzierten Problem umzugehen, ist der Einsatz gestufter Lernhilfen als binnendifferenzierende Maßnahme (vgl. Kap. 4). Zwei solcher Lernhilfen zum Thema lineare Funktionen bzw. Erstellung von linearen Funktionsgleichungen werden hier präsentiert. Anhand dieser Lernhilfen können Schüler*innen die mathematischen Inhalte an Beispielen selbstständig wiederholen und ihre wiederaufgefrischten Kompetenzen dann auf weitere Aufgaben anwenden. Ebenfalls können zukünftige Mathematiklehrer*innen im Rahmen von fachdidaktischen Veranstaltungen anhand des Materials geschult werden.

2.1 Einsatzmöglichkeit der Lernhilfen

Diese gestuften Lernhilfen eignen sich zur Wiederholung linearer Funktionen z.B. in der Jahrgangsstufe 8 oder in der Einführungsphase zur Oberstufe.

Wenn sich die Schüler*innen nur sehr wenig an lineare Funktionen erinnern können, sollte zunächst im Plenum eine Wiederholung linearer Funktionsgleichungen mit den Parametern zur Steigung und des y -Abschnittes stattfinden; dann können in Einzelarbeit die Lernhilfen und zuletzt weitere Übungsaufgaben bearbeitet werden.

Wenn nur wenige Schüler*innen Schwierigkeiten beim Erstellen linearer Funktionsgleichungen aufweisen, können diese die Lernhilfen und Übungsaufgaben auch in Selbstlernzeiten oder als Hausaufgabe bearbeiten.

Die Lernhilfen dienen zunächst dazu, das innermathematische und algorithmische Erstellen linearer Funktionsgleichungen zu wiederholen (konkret: Wie erstelle ich eine Funktionsgleichung aus einer gegebenen Gerade?). Dazu gibt es u.a. Hinweise, die methodischer Art sind: „Formuliere, was dein Ziel ist und was du dafür bestimmen musst.“ Oder auch lösungsorientierte Hinweise: „Es gibt nur zwei eindeutig ablesbare Punkte. Welche sind dies?“ Die Lernhilfen erklären dabei aber nicht immer die Vorgehensweise (Warum erstelle ich eine Funktionsgleichung nach diesem Vorgehen?). Diese Erklärungen werden zwar durch einige Hinweise angeregt und zur Verfügung gestellt, müssen aber von den Schüler*innen nicht zwingend nachvollzogen werden, um die Aufgabe zu lösen. Um einen stärkeren Fokus auf die Erklärungen zu legen, könnte die Begründung einzelner Schritte der Lernhilfen durch die Schüler*innen erarbeitet werden (z.B.: „Warum hilft der Differenzenquotient, um eine Steigung zu bestimmen?“).

Ebenfalls fehlt eine Einbettung in entsprechende Anwendungskontexte (z.B. Wofür brauche ich lineare Funktionsgleichungen? / Wie kann ich Messdaten durch eine lineare Funktion modellieren?). Diese sollte vor oder nach dem Einsatz der gestuften Lernhilfen geschehen (Kleinert, Hamers, Bekel-Kastrup, Haunhorst, Tegtmeier & Wilde, 2020).

Ebenfalls können die Lernhilfen als exemplarische Beispiele für Binnendifferenzierung in der Lehrerbildung verwendet werden (z.B. in Mathematik-Didaktik-Seminaren).

Sie können im Hinblick auf ihre Handhabung und Implementation im Unterricht diskutiert werden, und nach ihrer Vorlage können die angehenden Lehrkräfte eigene Lernhilfen erstellen (z.B. für ihre eigene Unterrichtssequenz).

2.2 Anmerkungen vor dem Einsatz der Lernhilfen

Die Lehrkraft sollte vor dem Einsatz der Lernhilfen auf folgende Punkte achten und diese den Schüler*innen kommunizieren:

- (1) Die Arbeit erfolgt in Einzelarbeit¹. Auch wenn die Lernhilfen eigentlich selbsterklärend sind, kann bei Unklarheiten die Lehrkraft gefragt werden.
- (2) Die Schüler*innen bekommen die Lernhilfen vollständig ausgehändigt. Auf der zweiten Seite des Reitersystems befindet sich die Aufgabe (diese sollte von der Lehrkraft ebenfalls an die Tafel geschrieben werden). Dann erfolgen aufeinander aufbauende Lernhilfen. Dabei wird immer erst eine Hilfestellung gegeben und anschließend die Teillösung.
- (3) Die Arbeit mit den Lernhilfen sollte so erfolgen, dass die Schüler*innen immer zuerst versuchen, selbst die Lösung zu erarbeiten, und auch nach jedem genutzten Hinweis zunächst selbst weiterdenken. Natürlich können die Lösungen der Hinweise auch nur zur Kontrolle genutzt werden, wenn die bzw. der Schüler*in die Aufgabe bereits selbst gelöst hat.
- (4) Bearbeitungsreihenfolge: Wenn ein*e Schüler*in mit dem Bearbeiten der ersten Aufgabe fertig ist, gibt sie bzw. er das entsprechende Reitersystem bei ihrer bzw. seiner Lehrkraft ab und bekommt dann die zweite Aufgabe mit dem entsprechenden Reitersystem.
- (5) Wenn die Bearbeitung der zweiten Aufgabe beendet ist, werden Übungsaufgaben gemacht oder Begründungen der Schritte erarbeitet.

3 Das Material

Die gestuften Lernhilfen bestehen aus verschiedenen Karten (siehe Online-Supplements), die durch zwei Ringe hintereinander geheftet werden. Beide Lernhilfen sind nach derselben Struktur aufgebaut. Sie beginnen mit der Aufgabenstellung (Erstelle mit Hilfe der Wertetabelle/dem Funktionsgraphen die passende lineare Funktionsgleichung); dann folgen im Wechsel Hinweise und Lösungen, und zuletzt wird die Lösung der Anfangsaufgabe präsentiert. Die Lösungen geben die Antworten auf die in den Hinweisen gestellten Fragen und fordern die Schüler*innen auf, zunächst ohne Hinweise weiterzuarbeiten.

Durch die Einschnitte an der Seite der Karten entsteht ein Reitersystem. So können die Schüler*innen auch direkt zu einem bestimmten Hinweis springen und müssen nicht die Lernhilfen durchblättern, bis sie eine bestimmte Hinweiskarte (z.B. Hinweis 3) gefunden haben. Dies ist insbesondere bei evtl. folgenden Unterrichtsgesprächen über einzelne Hinweise sehr hilfreich.

Im Online-Supplement:

Lernhilfen 1: Von der Tabelle zur Funktionsgleichung

Lernhilfen 2: Vom Graphen zur Funktionsgleichung

¹ Da jede*r Schüler*in einen individuellen Leistungsstand aufweist, sollten die Lernhilfen in Einzelarbeit eingesetzt werden. Diese Annahmen bestätigten auch die Schüler*innen in einer entsprechenden Evaluation und auch Studien haben dies bereits gezeigt (Hänze, Schmidt-Weigand & Stäudel, 2010; Maak, Besa, Haunhorst & Wilde, 2019).

4 Theoretischer Hintergrund

Gestufte Lernhilfen sind als binnendifferenzierende Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen nützlich.

Zum einen können die Schüler*innen so an ihren vorhandenen Kompetenzen ansetzen und diese weiter ausbauen, anstatt durch überflüssige Wiederholungen gelangweilt oder durch Überforderung frustriert zu werden und so entsprechend wenig zu lernen (Großmann & Wilde, 2019).

Zum anderen verdeutlichen Studien den Einfluss von gestuften Lernhilfen auf überfachliche Lernziele, wie beispielsweise die Förderung intrinsischer Motivation. Durch den selbstständigen Gebrauch der Lernhilfen könnten langfristig die fachbezogene Selbstwirksamkeit sowie das schulbezogene Selbstkonzept der Lernenden verbessert werden (Hänze, Schmidt-Weigand & Blum, 2007; Hänze et al., 2010).

5 Begleitforschung und Erfahrungen

Die gestuften Lernhilfen wurden in einer ersten Pilotierung durch Schüler*innen der zwölften Jahrgangsstufe – diese beherrschten die Inhalte zu linearen Funktionen – kommentiert (Maak et al., 2019). Dann wurden sie überarbeitet und in einer vergleichenden Studie mit ca. 100 Kollegiat*innen der elften Jahrgangsstufe eingesetzt (Veröffentlichung dieser Studie steht noch aus). Zuletzt wurden die Lernhilfen durch die Versuchsteilnehmer*innen/Schüler*innen kommentiert.

5.1 Kommentare der Schüler*innen und Lehrkräfte

Die Kommentare der Versuchsteilnehmer*innen lassen sich zu folgenden drei Kernaussagen zusammenfassen:

- Die Lernhilfen geben eine gute Strukturierung des Lern- und Arbeitsprozesses, gute Erinnerungsansätze, sind eine gute Methode zur Erkennung eigener Kompetenzen und fördern das eigenständige Arbeiten.
- Die Nutzung der Lernhilfen benötigt einen großen Zeitaufwand, und z.T. wäre es effektiver, die Lehrkraft zu fragen.
- Einige Hinweise sind sehr kleinschrittig. Man kann ggf. Hinweise zusammenfassen.

Auch die Lehrkräfte der Kurse, welche die gestuften Lernhilfen eingesetzt haben, bestätigten die Erfahrung der Schüler*innen. Insgesamt konnten die Schüler*innen mit den Lernhilfen strukturiert arbeiten; allerdings waren die ersten Lernhilfen (Von der Tabelle zur Funktionsgleichung) für viele Schüler*innen nicht nötig, sodass diese die Lernhilfen nur zur Kontrolle ihrer eigenen Lösungen nutzten. Für sehr leistungsschwache Schüler*innen waren diese Lernhilfen jedoch nützlich. Die zweiten Lernhilfen (Vom Graphen zur Funktionsgleichung) wurden von den Schüler*innen und den Lehrkräften als nützlicher beurteilt. Zwar war auch diese Aufgabe für einige Schüler*innen zu einfach, aber der Großteil der Schüler*innen nutzte mehrere Hinweise des Reitersystems.

Weiterhin gaben die Lehrkräfte zu bedenken, dass das Erstellen der Lernhilfen als Reitersystem durch die Lehrkraft viel Vorbereitungsaufwand erfordert.

5.2 Ausblick

Im weiteren Verlauf des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld soll die Kritik der Schüler*innen und der Lehrkräfte für eine Optimierung der Lernhilfen genutzt werden. Insbesondere ist geplant, die Lernhilfen zu digitalisieren und so sowohl den Vorbereitungsaufwand der Lehrkräfte zu minimieren als auch die Schüler*innen schneller zu den für sie wesentlichen Hinweisen zu bringen.

Neben den beiden Lernhilfen für den Mathematikunterricht sind in dem Projekt ebenfalls Lernhilfen für einen Basiskurs Naturwissenschaften (Biologie: Osmose-Experiment) produziert und evaluiert worden (Bekel-Kastrup, Hamers, Kleinert, Haunhorst & Wilde, 2020). Zudem wurde eine Verzahnung des Mathematikunterrichts mit dem Basiskurs Naturwissenschaften erprobt und beforscht (Kleinert et al., 2020).

Literatur und Internetquellen

- Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schüler*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus. Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht durch den Einsatz gestufter Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>
- Großmann, N., & Wilde, M. (2019). Experimentation in Biology Lessons: Guided Discovery through Incremental Scaffolds. *International Journal of Science Education*, 41 (6), 759–781. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579392>
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Blum, S. (2007). Mit gestuften Lernhilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht selbstständig lernen und arbeiten. In K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.), *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern. Zur Qualitätssicherung von Unterricht* (S. 197–208). Wiesbaden: VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4_10
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Pädagogik. Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II. Ein Praxisbuch für Lehrer/innen* (S. 63–73). Weinheim et al.: Beltz.
- Kleinert, S., Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Haunhorst, D., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 1–8. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3282>
- Maak, A.-L., Besa, K.-S., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2019). Gestufte Lernhilfen als Mittel der Binnendifferenzierung im fächerübergreifenden Unterricht. In H. Knauer & M. Reisinger (Hrsg.), *Individuelle Förderung im Unterricht und in der Schule* (S. 187–200). Münster & New York: Waxmann.
- Prenzel, M., (1997). Sechs Möglichkeiten, Lernende zu demotivieren. In H. Gruber & A. Renkl (Hrsg.), *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs* (S. 32–44). Bern: Huber.

Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S.I., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Schüler*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 17–22. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3284>

Online-Supplements:

- 1) Lernhilfen 1: Von der Tabelle zur Funktionsgleichung
- 2) Lernhilfen 2: Vom Graphen zur Funktionsgleichung

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>