

Elisabeth BRUNNER, Berlin

Ein „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ für die Reise durch den Lernalltag

Der vorliegende Beitrag gibt einen Einblick in ein laufendes Promotionsprojekt, dessen Ziel die Entwicklung eines „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ ist. Es entsteht ein Instrument für die Hand der Lernenden, das sie auf ihrer Reise durch die Welt der Schulmathematik ihre gesamte Schulzeit hindurch im Lernalltag begleitet.

Dieser Beitrag geht den folgenden zwei Fragen nach:

1. Welche Funktion oder Bedeutung haben Strukturierungen des zu Lernenden für das Lernen?
2. Was charakterisiert den „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“?

Die erste Frage beleuchtet das theoretische Fundament, auf dem und aus dem heraus der „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ errichtet wird. Die zweite Frage definiert das Produkt, beschreibt die einzelnen Entwicklungsschritte und zeichnet mögliche Szenarien für dessen Einsatz.

Welche Funktion oder Bedeutung haben Strukturierungen des zu Lernenden für das Lernen?

Spitzer (2014) formuliert in seinem Buch über das Lernen einen zentralen Impuls: „[Was] der Magen für die Verdauung, die Beine für die Bewegung oder die Augen für das Sehen sind, ist das Gehirn für das Lernen“ (Spitzer 2014, S. XIII). Wenn nun Speisen für den Magen so zubereitet werden, dass der Magen sie gut verdauen kann, Schuhe so gefertigt werden, dass sie die Beine optimal in ihrer Bewegung unterstützen und visuelle Informationen so präsentiert werden, dass die Augen sie gut wahrnehmen können, dann liegt die Vermutung nahe, dass auch das zu Lernende so aufbereitet werden kann, dass es das Gehirn optimal lernen kann.

Diesem Gedanken folgend lassen sich aus bestimmten Metaphern für das menschliche Gehirn Aussagen oder Empfehlungen zur Aufbereitung des zu Lernenden ableiten. Im Rahmen dieses Beitrags wird beispielhaft auf vier Autoren aus der Neurobiologie, der Hirnforschung und der Lernpsychologie Bezug genommen:

Birkenbihl (2011) beschreibt das menschliche Gehirn als „Wissens-Netz“ (Birkenbihl 2011, S. 44). Es ist aufgebaut aus Informationen, die als Begriffe oder Worte repräsentiert werden und die die Knoten im Netz darstellen. Jeder Knoten ist mit uneingeschränkt vielen anderen verbunden (vgl. ebd.,

S. 44 ff.). Lernen bedeutet in diesem Ansatz, dass neue Informationen in das bereits bestehende Netz eingewoben werden. Das geschieht umso schneller und leichter, wenn bereits Knoten existieren, an die angeknüpft werden kann. Das zu Lernende soll möglichst „gehirn-gerecht“ (ebd., S. 51 f.) aufbereitet werden, indem es zunächst mit einigen wenigen Hauptfäden strukturiert wird, in die dann immer feinere Detailfäden eingewoben werden können (vgl. ebd., S. 115).

Ein ähnliches Bild findet sich bei Vester (2016). Er spricht von einem „Netzwerk des Lernens“ (Vester 2016, S. 122). Als neuen und entscheidenden Aspekt dafür, dass gelernt wird, nennt Vester die Aufmerksamkeit. Sie ist abhängig von bereits vorhandenen Assoziationen, d.h. von den mit einer neuen Information bereits möglichen Gedankenverbindungen, gleich einem Erkennungssignal für das Gehirn (vgl. ebd., S.140 f.). Vester spricht von einer „biologischen Lernhilfe“ (ebd., S.160), wenn, wie bei einem Skelett, zunächst ein größerer Zusammenhang formuliert wird, der dem zu Lernenden einen Sinn gibt oder, um in dem Bild des Skeletts zu bleiben, ein Gerüst, das ein empfangsbereites Netz für ankommende Details bildet, die dann an diesem Gerüst anwachsen können.

Spitzer (2014) definiert das Gehirn als „neuronales Netzwerk“ (Spitzer 2014, S. 49). Zunächst sind die gespeicherten Informationen, wie bei Birkenbihl (2011), mit uneingeschränkt vielen anderen verknüpft. Lernen bedeutet eine Veränderung der Stärke der synaptischen Verbindungen. Je mehr gelernt wird, desto leichter fällt das weitere Lernen, denn Lernen bedeutet immer die Verknüpfung von neuem mit bereits vorhandenem Wissen. Je mehr, je öfter und je tiefer geistig hantiert wird, desto besser ist es für das Behalten (vgl. Spitzer 2014, S. 6).

Ausubel (1968) nimmt eine lernpsychologische Perspektive ein. Nach Ausubel ist das bereits vorhandene Wissen der wichtigste Einflussfaktor beim Lernen (vgl. Ausubel 1968, Epigraph). Daher sollen zu Beginn des Lernens mentale Pläne formiert werden und mentale Pfade durch das zu Lernende gelegt werden, in die dann die immer detaillierteren Inhalte eingeordnet werden können (vgl. Ausubel et al. 1980, S. 210 f.).

Die vier genannten Autor/innen teilen die Idee, wie das zu Lernende möglichst passgenau aufbereitet werden kann: Am Beginn des Lernprozesses steht ein Überblick über alle Inhalte. Es soll ein größeres Bild geschaffen werden aus den Inhalten und möglichen Verbindungen, die sie miteinander eingehen, und nach denen sie sich kategorisieren lassen. Wie bei einem Skelett können daran neue und stärker ins Detail gehende Inhalte angeknüpft werden.

Was charakterisiert den „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“?

Ein solches Skelett bildet der „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“. Er basiert auf einer Sammlung der Inhalte der Mathematik der Sekundarstufe I, die dann aus der Fachlogik heraus in thematischen Netzen strukturiert werden.

Angelehnt an Enkodierungsübungen aus dem Gedächtnistraining, wie beispielsweise die Loci-Methode, werden die mathematischen Inhalte in eine Landkarte eingebettet (vgl. Schloffer, Prang & Frick-Salzman 2010, S. 132 f.). Ausgehend von der Weltkarte, die die großen Themen strukturiert, folgen thematische Netze, die auf die Karten einzelner Kontinente und, auf einer noch detaillierteren Ebene, auf die Karten einzelner Länder übertragen werden. Die Karten fungieren als bekannte und vertraute Grundstruktur. Durch Verknüpfen der mathematischen Inhalte mit der Welt, mit Kontinenten, Ländern und Gebieten, erhöht sich die Erinnerungsleistung (vgl. ebd., S. 46).

Entwicklungsschritte

„Der Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ wird in drei Schritten entwickelt, für die jeweils eine Frage handlungsleitend ist:

Welche Inhalte werden aufgenommen?

Hier werden alle inhaltsbezogenen Kompetenzen der Mathematik der Sekundarstufe I in Begriffslisten gesammelt. Grundlage dafür bilden die Bildungsstandards der KMK sowie die Rahmenlehrpläne aus Berlin und Brandenburg, aus Bayern, Österreich und der Schweiz.

Welche innermathematische Struktur lässt sich nutzen?

Basierend auf fachwissenschaftlichen und mathematikdidaktischen Ansätzen werden aus den Begriffslisten Netze entwickelt, die die einzelnen mathematischen Inhalte miteinander in Beziehung setzen, ihre hierarchische Ordnung berücksichtigen und mögliche Kategorien benennen.

Wie lässt sich das in einen Atlas überführen, der angelehnt ist an einen Weltatlas?

Dieser Schritt ist noch zu gehen.

Einsatzmöglichkeiten

„Der Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ wird zunächst für die Hand der Lernenden entwickelt. Geht man von den von Barzel et al. (2011b) oder auch bei Leuders und Prediger (2012) formulierten Kernprozessen im mathematischen Erkenntnisgewinn aus, so kann das Instrument als Grundlage

für alle fünf Kernprozesse genutzt werden: Beim Anknüpfen an Vorerfahrungen und beim Ordnen in Form von Systematisieren und Sichern wird es vermutlich eine zentralere Rolle spielen, mit der direkt gearbeitet wird. Beim Erkunden neuer Zusammenhänge, beim Austauschen unterschiedlicher Wege und beim Vertiefen durch Üben und Wiederholen ist es eher eine Hilfestellung oder eine Gedächtnisstütze für die Orientierung und Benennung eigener Gedanken.

Für den Austausch zwischen allen am Lernprozess Beteiligten, als Mittel, um Überblick über alle relevanten Inhalte zu einem Themengebiet zu gewinnen, oder als Strukturierungshilfe ist der „Atlas der Mathematik der Sekundarstufe I“ auch für die Hand der Lehrenden und anderer Lernbegleiter/innen gedacht, wie beispielsweise die Eltern.

Das Instrument ist unabhängig von einer Unterrichtssituation oder einem bestimmten Unterrichtsformat konzipiert. Seine Orientierung am Weltatlas der Geografie ist als Angebot einer gedanklichen Struktur zu verstehen, die flexibel sowie bedürfnis- und nutzenorientiert eingesetzt werden kann und soll.

Literatur

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psychologie des Unterrichts*. Band 1 (Neuausgabe). Weinheim: Beltz.
- Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. & Prediger, S. (Hrsg.) (2011). Das macht Sinn! Sinnstiftung mit Kontexten und Kernideen. In: *Praxis der Mathematik in der Schule* 53(37).
- Birkenbihl, V. F. (2011). *Stroh im Kopf: Vom Gehirn-Besitzer zum Gehirn-Benutzer* (51. Auflage). München: mvg.
- Leuders, T. & Prediger, S. (2012). Differenziert differenzieren! – Mit Heterogenität in verschiedenen Phasen des Mathematikunterrichts umgehen. In: Lazardis, R. & Titell, A. (Hrsg.). *Differenzierung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – Implikationen für Theorie und Praxis*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Prediger, S. (2003). Ausgangspunkt: Die unsortierte Fülle. Systematisieren am Beispiel des Mathematikunterrichts. *Friedrich Jahresheft 2003: Aufgaben. Lernen fördern – Selbständigkeit entwickeln* (S. 93-95).
- Schloffer, H., Prang, E. & Frick-Salzmann, A. (Hrsg.) (2010). *Gedächtnistraining. Theoretische und praktische Grundlagen*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Spitzer, M. (1996). *Geist im Netz*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Spitzer, M. (2014). *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Vester, F. (2016). *Denken, Lernen, Vergessen: Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn und wann lässt es uns im Stich?* (37. Auflage). München: dtv.