
Vorwort

Zahlreiche Bemühungen um einen besseren und v.a. nachhaltigeren Mathematikunterricht sind gerade in Nach-TIMSS und Nach-PISA-Zeiten zu verzeichnen. Sieht man einmal von gewissen „Schnellschuss-Aktionen“ ab, dann fällt auf, dass vielfach versucht wird, Unterrichtsqualität durch veränderte methodisch-organisatorische oder pädagogische Arrangements (z.B. durch die Öffnung von Unterricht) zu fördern. Ohne derartige Konzepte abwerfen zu wollen, gilt für sie dennoch das, was man in der mathematischen Terminologie als „notwendig, aber nicht hinreichend“ beschreibt.

Geöffneter Unterricht beispielsweise ist ohne eine Öffnung auch und insbesondere vom Fach aus schlicht nicht denkbar (vgl. Wittmann 1996). Zwar mögen so Oberflächenphänomene entstehen, die auf den ersten Blick beeindrucken, sich bei genauerem Hinschauen aber als der „berühmte alte Wein in neuen Schläuchen“ herausstellen. *„Gerade im Fach Mathematik besteht die große Gefahr, dass die Gleichschrittigkeit des Unterrichts zwar äußerlich zugunsten individualisierter, selbstgesteuerter Lernformen aufgebrochen wird, dass aber die Strukturen des kleinschrittigen Lernens innerhalb offener Organisationsformen (Freiarbeit, Wochenplan, Projekte) ungestört fortwirken: Die Lernwerkstatt mit kleinschrittigem Arbeitsmaterial (‚bunte Hunde‘ und ‚graue Päckchen‘) ist keine Fiktion!“* (ebd., S. 5).

Eine Öffnung vom Fach aus ermöglichen hingegen fachlich/fachdidaktisch durchwirkte Konzepte wie z.B. der Musterbegriff und die (substanzielle) Lernumgebung. Den Begriff der „Lernumgebung“ – in weiten Bereichen ebenfalls primär pädagogisch und unterrichtsorganisatorisch dominiert – wird im vorliegenden Band fachlich/fachdidaktisch begrifflich gefüllt, begründet und überzeugend konkretisiert. Im Einklang mit zahlreichen Stimmen aus der fachdidaktischen Literatur, aber ebenso mit dem Selbstverständnis des Faches als Wissenschaft (vgl. Devlin 1998) wird zudem dem „Muster“-Begriff eine herausgehobene Stellung zugesprochen.

Ausgangspunkt und Katalysator des Lernens sind demnach gehaltvolle Phänomene, denen es nachzuspüren und die es zu erkunden gilt. So etwas ist keineswegs erst in der mathematischen Stratosphäre möglich. Bereits auf den ersten Blick sehr einfach anmutende arithmetische, geometri-

sche oder sachrechnerische Fragestellungen können eine unerwartete mathematische Substanz offenbaren. Dies ist zugleich auch ein Grund bzw. eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Lernumgebungen im hier verstandenen Sinne den Mathematikunterricht von Anfang an charakterisieren können und sollten. Die zahlreichen Beispiele in Hengartner (Hg., 1999), Hengartner, Hirt, Wälti (2006) und dem daraus folgenden und hier vorgelegten Band sprechen da eine eindeutige Sprache. Voraussetzung ist allerdings, dass eine solche Lernumgebung keine didaktische Zurichtung des Stoffes in Form kleiner und kleinster Lernatome vornimmt, sondern den auf S. 14 dargestellten Gütekriterien entspricht.

Ein nicht zuletzt auch zutiefst pädagogisches Ziel ist es dabei, für Phänomene zu sensibilisieren und sie – auch im Kleinen – wertschätzen zu lernen (vgl. Wagenschein, Freudenthal). Lernumgebungen sollen aufmerken lassen, Stutzen und Staunen hervorrufen. Sei es aus Überraschung über etwas Erkanntes oder aus Verblüffung für etwas, was (noch) nicht erklärbar ist. Und wann stutzt der Mensch naturgemäß? Immer dann, wenn ihm etwas Regelhaftes in den Blick gerät, etwas Gleichmäßiges (weshalb auch in der Mathematik das Ästhetische keine nebensächliche Komponente ist). Oder wenn etwas Regelmäßiges partiell gestört wird und durch eine gewisse Erwartungswidrigkeit irritiert. Vielleicht sollte der Unterricht viel öfter Irritationen in diesem Sinne schaffen, als vorgespurte Lernpfade auszuweisen und zu kanalisieren. Immer also geht es um Muster: vollständige, unvollständige, gestörte. Es ist ein natürliches Bedürfnis des Menschen, sie verstehen, fortführen, reparieren oder verändern zu wollen. Und zugleich entspricht es exakt auch dem Selbstverständnis der Mathematik.

Die Forscher-Metapher, die beim Erkunden fachlich reichhaltiger Lernumgebungen bereits in der Primarschule gerne verwendet wird, ist also kein Zugeständnis an ‚kleine Lerner‘, sondern sachlich vollends gerechtfertigt und zutreffend.

Worum geht es?, Was siehst du?, Wie kann man das beschreiben?, Woran könnte das liegen?, Welche Vermutungen hast du?, Kannst du es begründen?, Kannst du es verändern, sodass ...?, Was wäre, wenn ...? – allesamt Bestandteil einer Frage-

haltung, die nicht zuletzt auch der Mathematikunterricht fördern soll und kann.

Der hier vorgelegte Band, Ergebnis der Weiterführung des Projektes zu Hengartner, Hirt, Wälti (2006), setzt sehr konsequent genau hier an und trifft damit den Kern aktueller Bedürfnisse des Schulalltags (wie der Lehrerbildung). Die erprobten Lernumgebungen in diesem Band haben eines gemeinsam: ein hohes Maß an fachlicher Substanz und Relevanz, bei zugleich ökonomischem Materialaufwand und überzeugendem Fokus auf das gesamte Begabungsspektrum der Lernenden. Möglich wird dies durch das Konzept der „natürlichen Differenzierung“ (Wittmann 1994, S. 12). Umgang mit Heterogenität bleibt hier nicht auf der Ebene einer Wunschformel oder eines unerreichbaren Idealzustandes stehen, sondern wird konkret und überzeugend als machbar erlebt. Dazu tragen vor allem die zahlreichen Originaldokumente der Lernenden bei, bei deren Auswahl sorgfältig darauf geachtet wurde, das gesamte Begabungsspektrum abzubilden. Hilfreiche Erläuterungen unter der Rubrik „Worum geht es?“ ermöglichen den Lehrpersonen zum einen den ökonomischen, aber inhaltlich gleichwohl gehaltvollen Überblick, machen aber zum anderen auch Lust auf ein Weiterdenken im Hinblick auf Variations- und Anschlussmöglichkeiten.

Dass diese fachliche Öffnung des Unterrichts dabei auch im Einklang stehen kann mit den sich derzeit als prioritär verstehenden Themen wie Diagnostik, Evaluation und Bildungsstandards, wird in den Grundsatzartikeln deutlich. Oder mehr noch: Die genannten Begriffe werden hier gerade mit fachdidaktisch begründeten Konkretisierungen sinnvoll gefüllt, wodurch sie ihren Charakter als bloße Leerformeln oder Schlagwörter verlieren können.

Die hier dargestellten Lernumgebungen wirken nicht voraussetzungslos, sie lassen sich prinzipiell – man mag es sich ungern konkret vorstellen – im Unterricht auch als „neuer Wein im alten Schlauch“ umsetzen (s. o.), wenn sie auf die Ebene des bloßen Ausrechnens reduziert würden. Ihre Wirkung entfalten sie erst, wenn die nach sorgfältiger Einführung in die Lernumgebung entstandenen Produkte der Lernenden im sozialen Austausch eine entsprechende Akzeptanz erfahren (Anerkennungskultur; S. 13) und argumentativ „verhandelt“ werden.

Ein Wort noch zum Zeitbedarf eines solchen Lernens: Ein Arbeiten, wie es hier vorgeschlagen wird, bedeutet keinen zusätzlichen Zeitbedarf, nur vielleicht ein verändertes Zeitmanagement. Zweifellos geht das reine Ausrechnen und produktorientierte Abarbeiten schneller als das Erkunden einer der hier vorgeschlagenen und erprobten Lernumgebungen mit Betonung der dabei ablaufenden Prozesse. Aber ein solcher Unterricht wäre auch ungleich ärmer an Substanz, an sozialem Austausch und Miteinanderlernen. Die Arbeit mit Lernumgebungen ist zudem „multifunktional“. Sie ermöglicht nicht nur eine breitere und tiefere Förderung von inhaltlichen wie allgemeinen mathematischen Kompetenzen und Zielen; sie erlaubt auch deren Im- und Exporte zu bzw. mit anderen Fächern.

Von heute auf morgen gleich alles anders machen zu wollen, würde daher beide Seiten überfordern, Lernende wie Lehrende. Letzteren sei also eine gewisse Geduld, aber auch Beharrlichkeit angeraten. Die benötigte Zeit, um sich selbst und den Lernenden das Arbeiten mit Lernumgebungen zu einer lieben Gewohnheit werden zu lassen, die man auch mit einer gewissen Souveränität angehen kann, ist eine lohnenswerte Investition, die sich nicht zuletzt auch in der Einheit „Zeit“ unter dem Strich positiv auszahlen kann – für alle Beteiligten (vgl. Kap. 1.5).

Dieses Buches trägt also zu einer – im wörtlichen und übertragenen Sinne – „Versachlichung“ des Mathematikunterrichts und der diesbezüglichen Diskussion bei. Versachlichung ist hier ausdrücklich positiv verstanden und steht keineswegs im Widerspruch zu „Kindorientierung“. Denn das, was dieses Buch an Anregungen bereitstellt, ist weitaus näher am Kind und seinen Lernbedürfnissen und -möglichkeiten als so manche vermeintlich kindgemäße „Einkleidung“. Wer die Botschaft des Buches ernst nimmt und sich zu einem entsprechenden Vorgehen anregen lässt, ist weitgehend gefeit gegenüber den Gefahren der Beliebigkeit, des Aktionismus und eines inhaltsarmen Umgangs mit Mathematik.

Günther Krauthausen