

Von der Makro- zur Mikroperspektive einer modernen Didaktik der Mathematik

1 MAKROPERSPEKTIVE - Tendenzen in der Fachdidaktik Mathematik / Informatik sowie in den Bildungswissenschaften

Historisch gesehen führt die Mathematikdidaktik ein fruchtbares Eigenleben und kann auf eine mehr als hundertjährige bewegte jüngere Geschichte zurückblicken. Das traditionelle besondere Augenmerk der Mathematikdidaktik lag hierbei auf stoffdidaktischen Perspektiven. Dieser Blickwinkel hat sich jedoch mit dem Technologieschub der 80er und 90er Jahre des 20. Jahrhunderts und der damit einhergehenden Globalisierung und Ökonometrisierung (Ausrichtung an einer Controlling-Philosophie) erheblich erweitert, verbunden mit vielfältigen inhaltlichen Bedeutungsverschiebungen und Entwicklungen. Formale Bildung, u.a. definiert durch die im didaktischen Dreieck normativ vorgegebenen Eckpunkte Curricula/Inhalte und spezifischer Rollen (Lernende/Lehrende), insbesondere auch mathematische Bildung, vollzieht sich gesellschaftlich im Spannungsfeld von Tradierung (Weitergabe etablierten Wissens) und Innovation (Entwicklung von Neuem) bzw. gegenwärtig global-technologisch-wirtschaftlicher Begründungs- und Vollzugslogiken.

Der Mathematik kommt hierbei in der formalen Bildung eine besondere Bedeutung zu, da sie faktisch im Fendischen Sinn der Funktionslogik von Schule an zentraler Stelle mit verantwortlich für die Selektions- und damit auch Allokationsfunktion ist.

Verstärkt wird die zentrale Funktion der Mathematik in unserem formalen Bildungssystem durch Wechselwirkungsdynamiken ihrer spezifischen inhärenten (quantifizierenden) Fachlogik mit globalisierungssteuernden und formatierenden ökonomischen Prinzipien. Internationale Bildungssystemvergleiche etwa folgen in ihrer Architektur quantifizierenden, controlling-orientierten ökonomischen Modellen. Insbesondere seit der neuen bzw. zweiten Empirischen Wende im Bildungsbereich und der Bildungsforschung seit den 2000er Jahren wird dies deutlich. Die OECD etwa spricht bei Pisa von Indikatoren, Kompetenzen, Standards, Steuerungsinstrumenten u.v.m. National umgesetzt bildet sich das u.a. in Bildungsstandards, Kompetenzmodellen, evidenzbasierte Überprüfungsinstrumenten wie insbesondere aus der Mathematik bekannt ab.

Natürlich gilt es insbesondere auch, die mit den geschilderten Entwicklungen einhergehenden Tendenzen zur „Neoliberalisierung“ des Bildungssystems kritisch zu hinterfragen. Bildung, auch mathematische Bildung, lässt

sich allenfalls bedingt rein quantitativ fassen. Das Potenzial betrachtend wirken diese hier lediglich skizzierten kontextuellen Entwicklungen auf Makroebene für die Mathematikdidaktik in zumindest zweifacher Weise als Entwicklungsbeschleuniger.

Strukturell nimmt das Fach Mathematik in internationalen und nationalen Bildungsstanderhebungen und Vergleichsstudien eine gewichtige Rolle ein (als Vorreiter: TIMSS, PISA, nationale Erhebungen). Die damit einhergehenden unmittelbaren inhaltliche Fragen (Aufgabenkonstruktion, Kompetenzmodelle sowie Curriculadefinition) zeigen, dass traditionelle stoffdidaktische Modelle wie bezugswissenschaftliche Ansätze vielfach überdacht bzw. weiterentwickelt werden müssen.

Zweitens bedingen gesellschafts- und wirtschaftspolitische Herausforderungen und technologische Möglichkeiten, dass sich die Mathematikdidaktik bisher nicht im Zentrum stehender Fragen ganz neu widmen muss, wie etwa hinsichtlich der Heterogenität von Lerngruppen, Inklusion, multikultureller Aspekte. Gleichzeitig zeigt sich, dass die technologischen Möglichkeiten hinsichtlich ihres Potenzials noch nicht systematisch ausgelotet und entwickelt sind.

2 Konsequenzen für die Fachdidaktik

Fachdidaktische Konzepte und Modelle haben daher insbesondere in den letzten Jahren zahlreiche Ergänzungen erfahren. Beispielhaft wollen wir das am Konstrukt der fundamentalen Ideen deutlich machen. Die *Modellbildung* wurde in den letzten Jahren zu einem festen Bestandteil von Listen fundamentaler Ideen (Siller 2008). Der Algorithmus als Element der numerischen / technischen Mathematik, obwohl schon vor mehr als 20 Jahren Thema fachdidaktischer Arbeiten (Knöb 1989; Schubert & Schwill 2011), erfährt als Strategie eines *Algorithmischen Denkens* beim Arbeiten mit Technologie eine Renaissance (Fuchs & Caba 2016). Dabei werden nicht nur Handlungskompetenzen wie jene des Operierens und Darstellens, sondern auch Fähigkeiten wie jene des Interpretierens und Argumentierens etwa bei Effizienzanalysen von Algorithmen in Betracht genommen.

3 MIKROPERSPEKTIVE – Wie zeigt sich das im täglichen Unterricht?

Unmittelbar sichtbare Zeichen der geschilderten Entwicklungen im Unterrichtsalltag sind die Neugestaltung nahezu aller im Mathematikunterricht traditionell bedeutenden Schulbücher sowie die Aufgabenformulierungen für die Testungen der Bildungsstandards zum Ende der Sekundarstufe I und

der Schriftlichen Reife- und Diplomprüfung (sRDP) zum Ende der Sekundarstufe II. Kompetenzmodelle sowie Kompetenzziele befördern u.a. eine Neuinterpretation der klassischen Aufgabendidaktik (vgl. auch Girmes 2004) hin zu einer neuen Aufgabenkultur (Fuchs & Blum 2008). Aufgaben dienen hierbei nicht mehr primär zum Aneignen stofflicher Inhalte. Vielmehr verschiebt sich der Blick hin zum Aneignen und Erschließen von Welt (Girmes 2004). Diese neue Aufgabenkultur wollen wir durch Ausschnitte aus prototypischen Aufgaben aus den Bildungsstandards sowie der sRDP kurz exemplarisch dokumentieren.

(Quelle: Aufgabenpool des BIFIE (www.bifie.at) sowie Informationsseite des Bildungsministeriums (www.srdp.at)).

Aufgabenstellung:

Nach einem Starkregen alarmierten die Bewohner eines Hochwassergebietes die Feuerwehr.

In dem Bericht einer Tageszeitung erschien dazu die nebenstehende Tabelle.

Stelle die Tabelle in Form eines Säulendiagrammes dar.

Zeit	Anzahl der Anrufe
0:00 - 1:00	0
1:00 - 2:00	12
2:00 - 3:00	42
3:00 - 4:00	38
4:00 - 5:00	25
5:00 - 6:00	13
6:00 - 7:00	0

Gondelbahn auf den Untersberg

In nachstehender Abbildung ist der Verlauf des Tragsseils der Gondelbahn von St. Leonhard auf den Untersberg vereinfacht dargestellt.

x ... horizontaler Abstand von der Talstation in Metern (m)
y ... Höhe über Meeressniveau in m

a) Es wird folgende Berechnung durchgeführt:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1776 - 456}{2521 - 0} = 0,52$$

– Beschreiben Sie, was das Ergebnis im gegebenen Sachzusammenhang bedeutet.

Mathematik Sekundarstufe I – Handlungsdimension Darstellen, Modellbildung – Inhaltsdimension Statistische Darstellungen und Kenngrößen

Angewandte Mathematik Sekundarstufe II – Handlungsdimension Modellbilden und Transfer – Inhaltsdimension Differentialrechnung:

Das Spannungsfeld im Alltag ergibt sich für Lehrkräfte wie Schüler(innen) derzeit dann gerade auch dadurch, dass beide zentralen Akteure sich aufgrund der laufenden Standardisierungsprozesse stärker als bisher zwischen normativen Vorgaben (Bildungsstandards, inhaltliche Zentralisierung von Qualifikationsprüfung wie dem Abitur) und Ausprobieren neuer Formate bewegen.

Der mit einem solchen Herangehen verbundene Anspruch sowohl an Lehrkräfte wie auch an die stoffliche Aufbereitung stellt eine große Herausforderung wie auch ein spannendes Feld für die Mathematikdidaktik dar.

4 Resümee

Basierend auf den skizzierten makroskopisch-globalen Entwicklungen, der spezifischen Eigenlogik der Mathematik sowie unterrichtsalltagsrelevanter

bildungspolitischer Initiativen bahnt sich in der Mathematikdidaktik ein vielfältiger Modernisierungsschub an. Technologien (neue Medien, Computer, Möglichkeiten des Internets und technologischer Geräte), Inhalte, insbesondere deren (aufgaben-)didaktische Konzeptualisierungen (Curricula und Kompetenzmodelle), lernendenseitige und unterrichtssetting-bedingte Spezifika (Heterogenität, Inklusion sowie Multikulturalität) bewirken zunehmend auch eine Perspektivenverschiebung hin zu lernseitigen Konzepten in der Diskussion an.

Aufgrund der spezifischen fachlichen Struktur der Mathematik als quantifizierender Wissenschaft und ihrer bildungspolitischen Bedeutung über den Mathematikunterricht zu Beginn des 21. Jahrhunderts bieten sich ähnlich wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts wieder von Neuem vielfältige Möglichkeiten für die Mathematikdidaktik, sich mit diesen Prozessen kritisch, für die Gesellschaft, die Schule aber auch die eigene Disziplin produktiv und entwicklungssoffen auseinanderzusetzen.

Literatur

- Fuchs, KJ & Blum, W. (2008). Selbständiges Lernen im Mathematikunterricht mit ‚beziehungsreichen‘ Aufgaben. In Thonhauser, J. (Hrsg.) *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, S. 135-148.
- Fuchs, KJ & Caba, H. (2016). Algorithmisches/Lösungsorientiertes Denken – Eine Kernstrategie in der Praktischen Informatik in der Schule. *SCHULE AKTIV – Coding* – Sonderheft des BMB, 6-8.
- Girmes, R. (2004). (Sich) *Aufgaben stellen: Professionalisierung von Bildung und Unterricht*. Seelze: Kallmeyer.
- Kraler, Ch. (2008). Auf der Suche nach dem Sinn: fachdidaktische und allgemeindidaktische Forschung im Dialog. In Resinger, P. & Schratz, M. (Hrsg.) *Schule im Umbruch*. Innsbruck: iup, S. 135-164.
- Knöß, P. (1989). *Fundamentale Ideen der Informatik im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Schubert, S. & Schwill, A. (2011). *Didaktik der Informatik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Siller, H-S. (2008). Modellbilden – eine zentrale Leitidee der Mathematik. In Fuchs KJ (Hrsg.) *Schriften zur Didaktik der Mathematik und Informatik an der Universität Salzburg*, Aachen: Shaker Verlag.

Internetquellen

- BIFIE– Aufgabenpool zu den Bildungsstandards – www.bifie.at (zuletzt geöffnet 06.01.2017).
- Informationsseite des Bildungsministeriums (BMB) zur sRDP – www.srdp.at (zuletzt geöffnet 06.01.2017).