

Domänen fachlicher Bildung im Unterrichtsfach Mathematik

1. Neue Bildungssystementwicklungen stellen neue Fragen an die Konzeption der Fächer

Zahlreich und vielgestaltig sind die Fragen, die aktuelle Reformen im österreichischen Bildungssystem an die Fachdidaktiken an den Universitäten stellen. Vorrangig wären die folgenden zu nennen:

- Welchen Einfluss haben Rekonstruktionen in den Bildungsstandards auf die Lehrpläne, letztendlich auf den einzelnen Unterricht an den Schulen?
- Worin bestehen Gefahren der Fehlinterpretationen bei der Standardisierung?
- Worin besteht der Bildungsauftrag der Sekundarstufen I und II? (Fischer & Greiner 2012)

Um Antworten auf diese Fragen zu geben, werden wir zunächst versuchen, die Mathematik in ein zweidimensionales System einzuordnen.

Die waagrechte bipolare Achse X des Systems wird dabei an den Polen mit X^- : *Gegenstandsbezogenes Wissen* bzw. X^+ : *Darstellungs- und Kommunikationsformen*, die vertikale bipolare Achse Y mit Y^+ : *Freiheit* bzw. Y^- : *Gesetzmäßigkeit* bezeichnet.

Die sich daraus ergebenden vier Quadranten wollen wir mit *Mensch als freies Wesen, individuell und kollektiv* (aufgespannt aus X^- und Y^+), *Freie Darstellung und Kommunikation* (aufgespannt aus X^+ und Y^+), *Natur und materielle Artefakte* (aufgespannt aus X^- und Y^-) sowie *Regelhafte Darstellung und Verarbeitung* (aufgespannt aus X^+ und Y^-) benennen.

2. Wie ist die Mathematik positioniert?

2.1 Verstehens- und sinnorientierter Unterricht

Diesem System folgend lassen sich auf der Seite der *Darstellungs- und Kommunikationsformen* für die Mathematik verschiedenste Veranschaulichungs- sowie Kommunikationsformen wie Klassifizieren oder Phänomene beschreiben (vgl. Kapitel 2) ableiten, die von freien Formen bis hin zu re-

gelhaften Darstellungen in Form von Sätzen, Gesetzmäßigkeiten und Formeln reichen werden.

Auf der Seite des *Gegenstandsbezogenen Wissens* sprechen wir in unserem System die verschiedenen Ebenen des Wissenserwerbs in der Mathematik an, etwa ...

- ... *Prozedurales Wissen*, d.h. Wissen, das realitäts-/zweckbezogen, das über das ‚Selbsttun‘ oder entdeckend gewonnen wird (vgl. Bender & Schreiber 1985; Winter 1989).
- ... *Deklaratives Wissen*, d.h. Fakten- und Formelwissen
- ... *Generisches, strategisch - narratologisches Wissen*, d.h. Gebrauch von Wissen (vor allem auch hinsichtlich des Gebrauchs von Neuen Technologien), Perspektivenwechsel, Sinnfragen im Mathematikunterricht stellen / formulieren (Fuchs & Kraler 2012)

2.2 Die formalwissenschaftliche Perspektive

Diese Perspektive wollen wir uns über das fachdidaktische Konzept der Fundamentalen oder Universellen Ideen erschließen (Bender & Schreiber 1985; Schweiger 2012). Als formale Strategien und Techniken ermöglichen sie es, Stoffinhalte zu ordnen, ein Aspekt, der für die Planung und Durchführung von Mathematikunterricht von besonderer Bedeutung ist. Zudem erleichtern sie aber das Sprechen über Mathematik durch Charakterisierung von zentralen Begriffen wie Funktion/Funktionale Abhängigkeit, Linearisierung oder Algorithmisches Denken.

Nicht zuletzt fordert das fachdidaktische Prinzip der Fundamentalen oder Universellen Ideen aber auch folgende Erfordernisse auf Seiten der Lehrer(innen) ein:

- **Fachliche und Fachdidaktische Kompetenz**, d.h. umfasst inhaltliche (Lehrkraft verfügt über sicheres und anschlussfähiges Wissen über die aktuelle Mathematik in der Schule) und methodische Kompetenzen (Lehrkraft kennt und beherrscht Methoden und Vorgehensweisen und kann sie zielgerichtet einsetzen), besitzt Denk- und Argumentationsfähigkeit, beherrscht die fachtypischen technischen Hilfsmittel, weiß über fachdidaktische Prinzipien sowie über mathematische Aufgabenkulturen (Fuchs & Blum 2008) Bescheid.

- **Vermittlungs-/Kommunikationskompetenz**, d.h. beherrscht und implementiert Strategien der Wissensgenerierung wie induktives Finden, deduktives Ableiten oder analoges Übertragen bzw. kennt unterschiedliche Methoden, um Lernsequenzen schüler(innen)- und situationsgemäß zu organisieren und zu gestalten.
- **Diagnosekompetenz**, d.h. kann Leistungsvermögen und Entwicklungspotential der Schüler(innen) beurteilen sowie sichere und fundierte Beratungen abgeben; kennt und erkennt typische Fehlvorstellungen sowie deren Ursachen, beugt ihnen weitestgehend vor und kann sie effizient und nachhaltig korrigieren.

2.3 Fachdidaktische Prinzipien im Lichte von Standards

Im Zuge aktueller Bildungsreformen wurden für die Mathematik an Allgemeinbildenden sowie an Berufsbildenden Schulen Kompetenzmodelle entwickelt (BIFIE01 2016; BKA 2016; Fuchs 2013).

In diesem Abschnitt wollen wir die Implementierungen der Handlungskompetenzen *Rechnen/Operieren /Technologieeinsatz* sowie *Interpretieren/Argumentieren/Begründen* in den (vom BIFIE publizierten) prototypischen Aufgaben (BIFIE02 2016-2) aus Sicht der Fachdidaktik kritisch beleuchten. Folgende Argumente erscheinen uns zusammenfassend erwähnenswert:

- Technologie wird weitestgehend nur zur Unterstützung beim Operieren eingesetzt. Technologie zur Begriffsbildung bleibt unberücksichtigt.
- Es kommt zu einer ‚Verflachung‘ bzw. Reduzierung des Modellierungsprozesses. Der Schritt der Mathematisierung, d.h. der Übertragung der realen Situation in die ‚mathematische Welt‘ wird nur äußerst selten eingefordert.
- Hinter vielen Modellierungsaufgaben verstecken sich ‚klassische‘, eingekleidete Aufgaben, die ausschließlich das Abarbeiten von Algorithmen verlangen.
- Aspekte wie die Reflexion über die Rolle des Unterrichtsfachs Mathematik oder (noch weiter) die Beurteilung des Stellenwertes des Faches im kulturellen und gesellschaftlichen Kontext finden keinerlei Berücksichtigung.

3 Resümee

Zu hoffen bleibt, dass aktuelle Bildungsreformen zu einer Absicherung einer umfassenden Bildung in Mathematik im Sinne des eingangs formulierten Konzepts führen. Dies kann aber nur gelingen, wenn nicht unter dem Einfluss zentraler Abschlussprüfungen und damit unter dem Einfluss der zuvor angesprochenen ‚Verflachungen‘ und Reduktionen die Vielfalt eines ‚bunten‘ Mathematikunterrichts weiter leiden wird.

Literatur

- Bender, P. & Schreiber, A. (1985). *Operative Genese der Geometrie*. Berlin: Epubli GmbH:
- Fischer, R & Greiner, U. (2012). Domänen fächerorientierter Allgemeinbildung. In R. Fischer, U. Greiner et al *Schriftenreihe der Pädagogischen Hochschule OÖ* Band 1 (Hrsg.), (S. 31-59), Linz: Trauner Verlag.
- Fuchs, KJ. & Blum, W. (2008). Selbstständiges Lernen im Mathematikunterricht mit ‚beziehungsreichen‘ Aufgaben. In J. Thonhauser *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (Hrsg.), (S. 135-158), Münster: Waxmann.
- Fuchs, KJ & Kraler, Chr. (2012). Wozu braucht man das? – Sinnstiftender Mathematikunterricht als Thema der universitären Lehrer(innen)ausbildung. In M. Ludwig & M. Kleine *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012* (Hrsg.), (S. 269-272), Münster: WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Fuchs, KJ (2013). Competencies - A New Keyword in Teaching Meaningful Mathematics. *Journal of Teaching and Education*, 2(4), ISSN: 2165-6266: UniversityPublications.net, 227-231.
- Schweiger, F. (2010). Fundamentale Ideen. In KJ. Fuchs *Schriften zur Didaktik der Mathematik und Informatik an der Universität Salzburg* ((Hrsg.)), Aachen: Shaker Verlag.
- Winter, H. (1989). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht*. Berlin: Vieweg & Sohn.

Internetquellen

- BIFIE01– Bildungsstandards (<https://www.bifie.at/node/49> - zuletzt geöffnet am 18.10.2016)
- BIFIE02 – Download von Materialien - Prototypische Aufgaben (<https://www.bifie.at/downloads?projekt%5B%5D=69> – zuletzt geöffnet am 18.10.2016)
- BKA – Standardisierte Reife- und Diplomprüfung AHS (<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007845> – zuletzt geöffnet am 18.10.2016)