

Hans-Dieter SILL, Rostock

Zur Taxonomie der Ziele des Mathematikunterrichts

Vorbemerkungen

Der Begriff Taxonomie bezeichnet in der Biologie eine Lehre von der Bildung verschiedener Kategorien (Taxa), in die Naturgegenstände eingeteilt werden. Die Taxonomie führt dann zu einer Systematisierung von Naturobjekten durch Bildung von hierarchisch geordneten Klassen, wobei meist die phylogenetischen Verwandtschaften als Ordnungskriterium verwendet werden. Dabei wird jedoch betont, dass die Ordnung aber nicht primär in der Natur zu finden ist, sondern vom Bearbeiter erzeugt wird.

In die Erziehungswissenschaften wurde der Terminus als „Lernzieltaxonomie“ von einer nordamerikanischen Forschergruppe um Bloom 1956 eingeführt, die sich mit fachübergreifenden Kriterien zur Auswertung von Tests beschäftigte. Sie klassifizierten das Verhalten von Schülern in einen kognitiven, affektiven und psychomotorischen Bereich und bildeten in jedem Bereich hierarchisch geordnete Kategorien. Diese Taxonomie wurde auch in der fachdidaktischen Literatur aufgegriffen und wird noch heute oft als einzige Möglichkeit zitiert. Eine Relevanz der Bloomschen Taxonomie für die gegenwärtige Curriculumentwicklung und Unterrichtspraxis ist allerdings nicht erkennbar.

Eine mögliche Klassifizierung von Unterrichtszielen kann nicht als richtig oder falsch bezeichnet, sondern nur aus Sicht einer Verwendung als mehr oder weniger geeignet bewertet werden. Die folgenden Betrachtungen zur Taxonomie von Zielen des Mathematikunterrichts erfolgen mit Blick auf die Entwicklung mathematischer Curricula, wobei unter einem Curriculum eine Einheit von Lehrplänen, Lehrbüchern und anderen Planungsmaterialien verstanden wird. Es geht dabei zunächst nur um Fragen der Strukturierung der Ziele, also nicht um ihre qualitative Bestimmung.

Es gibt zahlreiche Zusammenstellungen von Zielen des Mathematikunterrichts in Publikationen und Lehrplänen, die meist nicht als Taxonomien bezeichnet werden. Auffallend ist, dass in der fachdidaktischen Literatur, z.B. im bekannten Zielsystem von Winter und Wittmann 76, die fachübergreifenden Ziele oft detailliert betrachtet und untergliedert werden, während dies für die fachspezifischen Ziele nicht zutrifft. Eine Lernzieltaxonomie, die eine Grundlage für die Entwicklung von Curricula darstellen soll, sollte nicht auf einer allgemeinen Ebene stehen bleiben, sondern Aussagen zu konkreten mathematischen Begriffen, Sätzen und Verfahren beinhalten.

Zum Zielbegriff

Entscheidende Grundlage einer Zieltaxonomie ist die Festlegung des Begriffes „Ziel des Mathematikunterrichts“. In der fachdidaktischen Literatur und in Lehrplänen wird der Begriff in sehr weitem Umfang verwendet. Die Formulierung von Zielen des Mathematikunterrichts bzw. der mathematischen Allgemeinbildung erfolgt unter sehr unterschiedlichen Aspekten. So findet man allgemeine Aufgabenstellungen, wie Schüler auf ihr Leben vorbereiten, eine Angabe von Tätigkeiten, oder eine Angabe von auszubildenden psychischen Dispositionen wie Wissen und Können. Je nachdem welcher Bezugsrahmen für die Formulierung der Ziele verwendet wird, ergeben sich unterschiedliche Zielsysteme. Eine Systematisierung dieser allgemeinen Zielstellungen ist möglich, wenn man sie nach dem Bezugssystem klassifiziert. Diese Formulierungen sollten als Funktionen (Sill, 97) bezüglich des jeweiligen Systems bezeichnet werden.

Ein Ziel ist allgemein ein angestrebtes Ergebnis menschlicher Tätigkeit. Der Umfang des Begriffes Ziel des Unterrichts sollte möglichst eng gefasst werden, um eine bessere Verständigung zu ermöglichen. In Anlehnung an die Intensionen von Bloom, Winter u.a. sollte eine Beschränkung auf psychische Dispositionen wie Wissen, Fertigkeiten, Einstellungen u.a. erfolgen. Eine Begriffsexplikation ist etwa in folgender Weise möglich:

Ziel eines Unterrichtsprozesses im engeren Sinne ist eine vom Unterrichtenden beabsichtigte relativ dauerhafte Neubildung oder Veränderung psychischer Dispositionen bei allen zu Unterrichtenden in einer bestimmten Zeit, die zu einer Änderung ihrer Verhaltenswahrscheinlichkeiten führen.

Danach wären Formulierungen wie Lebensvorbereitung, Stiftung kultureller Kohärenz, erleben der Anwendbarkeit der Mathematik, verstehen mathematischer Grundbegriffe keine Ziele im engeren Sinne. Als solche wäre nur psychische Strukturen, also tatsächliche „Natuobjekte“ anzusehen. Psychische Strukturen sind allerdings nicht direkt greifbar, sondern können nur durch Konstrukte wie Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten, Interessen u.a. beschrieben und bei der Ausführung von Handlungen beobachtet werden.

Eine Taxonomie der Ziele des Mathematikunterrichts läuft also auf eine Strukturierung und Klassifizierung der im Mathematikunterricht auszubildenden psychischen Dispositionen der Schüler hinaus. Diese Dispositionen werden dabei nicht als statische Zustände sondern in ihrer Entwicklung als dynamische Prozesse betrachtet.

Aspekte einer Taxonomie der Ziele des Mathematikunterrichts

Ich halte folgende 3 Aspekte einer Strukturierung der Ziele des Mathematikunterrichts mit den angegebenen hierarchischen Stufen für sinnvoll.

1. Aspekt: Niveau der Qualitätsparameter der psychischen Disposition, z.B. Grad der Verfügbarkeit, Allgemeinheit, Anwendbarkeit
 - Stufe 1:* geringes Niveau, z. B. nur unbewusst verfügbar
 - Stufe 2:* mittleres Niveau, z. B. bewusst, aber erst nach Reaktivierung verfügbar
 - Stufe 3:* hohes Niveau, z.B. ohne Reaktivierung mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit verfügbar
2. Aspekt: Anzahl der an der Realisierung der Ziele beteiligten Unterrichtsfächer
 - Stufe 1:* fachspezifische Ziele, z. B. Fertigkeiten im Rechnen mit Brüchen, Wissen über geometrische Figuren, Kenntnisse und Einstellungen zur Anwendbarkeit der Mathematik
 - Stufe 2:* Ziele mehrerer Fächer, z. B. Können im Umgehen mit Näherungswerten, Fähigkeit zum funktionalen Denken
 - Stufe 3:* Ziele aller Fächer, z. B. Fähigkeiten im Begründen, Problemlösen und selbständigen Lernen, soziale Kompetenzen
3. Aspekt: Schulart oder Bildungsgang, für die die Ziele formuliert werden
 - Stufe 1:* Hauptschule bzw. Hauptschulbildungsgang
 - Stufe 2:* Realschule oder Realschulbildungsgang
 - Stufe 3:* Gymnasium bzw. gymnasialer Bildungsgang

Die Stufen der 3 Aspekte sind bei der Bestimmung eines Ziels alle miteinander zu kombinieren, wobei einzelne Kombinationen von geringer Bedeutung sind. Es gibt in allen Stufen der Fachspezifik sowie in allen Schularten Ziele auf den drei Stufen der Beherrschung. Die Unterschiede zwischen den Zielen nach dem 2. Aspekt sind in den Schularten gering.

Der 3. Aspekt ist eine Besonderheit des Mathematikunterrichts in Deutschland. Durch die Aufteilung der Schüler eines Jahrgangs in drei Gruppen haben sich drei verschiedene Ziel-Inhalts-Systeme herausgebildet, was bereits ein erster Blick in die betreffenden Schulbücher zeigt.

Primäre Aufgabe der Mathematikdidaktik ist eine Strukturierung der fachspezifischen Ziele unter Beachtung des 1. und 3. Aspektes. Forschungen zu Zielen mehrerer oder aller Unterrichtsfächer sollten in Zusammenarbeit mit Vertretern der jeweils beteiligten Fächer erfolgen.

Zur Strukturierung fachspezifischer Ziele als Verhaltensdispositionen gibt es im Prinzip zwei unterschiedliche Zugänge, die sich aber gegenseitig be-

dingen. Zum einen ist eine theoretische Analyse der auszubildenden Lernhandlungen der Schüler erforderlich, in dem diese möglichst weitgehend in Teilhandlungen zerlegt werden, die man dann wieder zu einzelnen Komplexen zusammenfassen kann. Zum anderen ist eine empirische Analyse von Handlungen der Schüler notwendig, um die tatsächlich auftretenden Handlungsverläufe und Ergebnisse zu erfassen.

Hauptgruppen fachspezifischer Ziele und fachübergreifender Ziele

Ich halte es für sinnvoll, eine Strukturierung der fachspezifischen Ziele auf der Grundlage der Hauptgebiete des Mathematikunterrichts vorzunehmen, da das Wissen über die damit verbundenen Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren eine relative Eigenständigkeit besitzt. In Ermangelung weitgehend in der psychologischen Literatur akzeptierter Bezeichnungen für psychische Strukturen verwende ich den Begriff Können für die Gesamtheit der auszubildenden Dispositionen. Können beinhaltet also sowohl Wissen und Fertigkeiten als auch Einstellungen, Interessen u.a. affektive Ziele. Um den Prozesscharakter der Zielrealisierung zu verdeutlichen, wird von Entwicklung des Könnens gesprochen. Dementsprechend können 5 Hauptgruppen von fachspezifischen Zielen unterschieden werden.

1. Entwicklung des Rechnenkönnens
2. Entwicklung des Könnens im Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Ungleichungen
3. Entwicklung des Könnens im Arbeiten mit Funktionen
4. Entwicklung des geometrischen Könnens
5. Entwicklung des stochastischen Könnens

In jeder Hauptgruppe gibt es auch Ziele mehrerer Fächer.

Der Mathematikunterricht leistet vor allem Beiträge zu folgenden Zielen aller Fächer.

1. Entwicklung des Könnens im Begründen
2. Entwicklung des Könnens im Modellieren
3. Entwicklung des Könnens im Lösen von Problemen
4. Entwicklung des sprachlich-logischen Könnens

Literatur

- Wittmann, E.: Grundfragen des Mathematikunterrichts, Braunschweig, 1976
- Sill, H.-D.: Funktionen und Zielstruktur des Mathematikunterrichts. Beiträge Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, 1997. S. 466 - 469