

Erich Ch. WITTMANN, Dortmund

## **Kompetenzorientierung vs. solide mathematische Bildung: Wohin steuert der Mathematikunterricht?**

Ziel dieses Beitrags ist es, Analogien zwischen zwei gescheiterten Reformansätzen vor 50 Jahren und der heutigen Entwicklung aufzuzeigen und dazu aufzufordern, daraus die nötigen Lehren zu ziehen.

### **1. Die Neue Mathematik („Mengenlehre“)**

Angeregt durch die Erfolge der axiomatischen Methode Anfang des 20. Jhdts. schlossen sich 1935 einige (vorwiegend französische) Mathematiker unter dem Pseudonym Nicolas Bourbaki mit dem Ziel zusammen, die Mathematik schrittweise aus einfachen „Mutterstrukturen“ aufzubauen. Diese „Strukturmathematik“ breitete sich ab 1960 an den Universitäten auf breiter Front aus und beherrschte schnell Forschung und Lehre. Ausgelöst durch den Sputnik-Schock 1957 begannen in den westlichen Ländern hektische Bemühungen um eine grundlegende Reform des Mathematikunterrichts. Signalwirkung hatte die von der OECD 1959 organisierte Royeaumont-Konferenz. Die Richtung wurde dabei von Mathematikern bestimmt, die bei Bourbaki aktiv waren und schon 1952 an einer Konferenz über „Structures mathématiques et structures mentales“ teilgenommen hatten, bei welcher der Eindruck entstanden war, die von Piaget aufgedeckten elementaren psychologischen Strukturen seien eng mit den Mutterstrukturen von Bourbaki verwandt. Bereits 1963 folgte das im Auftrag der OECD erarbeitete Buch „Synopsis für die Schulmathematik“, 1964 folgten die „Nürnberger Lehrpläne“ der MNU, 1968 die „Empfehlungen und Richtlinien“ der KMK, und daran anschließend entsprechende Lehrpläne der einzelnen Bundesländer. Die „Neue Mathematik“ erfasste innerhalb kurzer Zeit nahezu die gesamte Mathematikdidaktik und wurde den Schulen mit massivem administrativem Druck aufoktroiert. An Kritik an der „Mengenlehre“ hat es nicht gefehlt. Bereits 1962 verabschiedeten etwa 70 amerikanische Mathematiker ein wohlformuliertes Memorandum für eine vernünftige Curriculum-Reform (Ahlfors et al. 1962). Unter den späteren Kritikern ragt der französische Fields-Medaillist René Thom heraus, der überzeugend aufzeigte, dass „New Math“ auf einem falschen, nämlich formalistischen, Bild von Mathematik beruhte (Thom 1972). Die Bildungsadministration und die große Mehrheit der Mathematikdidaktiker verschlossen sich gegen diese Kritik. Erst der offenkundige Misserfolg der „Mengenlehre“ in der Praxis zwang zu einer zögerlichen Abkehr. Es dauerte bis 1985, bis der von Heinrich Winter entwickelte Grundschul Lehrplan von 1985 in Nordrhein-Westfalen einen Neuanfang ermöglichte. Bereits vorher hatte Bourbaki in-

nerhalb der Mathematik seinen Einfluss verloren. Der IMU-Kongress von 1978 in Helsinki gilt als Zeitmarke für die Abkehr von dieser Richtung: Die Neue Mathematik beruhte auf einem Irrtum.

## **2. Die Operationalisierung von Lernzielen**

Zeitgleich mit der Mengenlehre fasste eine andere Bewegung, die ebenfalls durch die OECD unterstützt wurde, in Europa Fuß. Protagonisten waren amerikanische Psychologen, die für das Militär gearbeitet hatten und der Auffassung waren, die dort bewährte genaue Beschreibung von Lernzielen könne unmittelbar auf den Unterricht übertragen werden. Auch an dieser Position, die eng mit der Erstellung von Taxonomien von Lernzielen verbunden ist, wurde fundierte Kritik geübt, insbesondere durch Freudenthal (1974). Gleichwohl fand auch diese Position im deutschsprachigen Raum schnell Anhänger, insbesondere in der empirisch ausgerichteten Pädagogik. Es ist kein Zufall, dass Gagné (1973), eines der Hauptwerke der Lernzieloperationalisierung, in einer Reihe erschienen ist, die von Heinrich Roth herausgegeben wurde, der die „empirische Wende“ der Pädagogik postuliert hatte. Die Beurteilung von Unterrichtsstunden dahingehend, ob die Ziele nach Fein- und Feinstlernzielen richtig aufgeschlüsselt waren, erfasste die zweite Ausbildungsphase.

Eine kritische Bewertung der Lernzieloperationalisierung findet man in Wittmann (1974, Kap. 9), wo insbesondere festgestellt wird, dass die dieser Richtung zugrunde liegende Psychologie, der Behaviorismus, dem Organismus Mathematik nicht gerecht wird. „Die Mathematik kann nicht als ... abgelagerter, fertiger Wissensbestand aufgefasst werden und lässt sich nicht atomistisch sezieren.“ (Wittmann 1974, 125). Auch die Operationalisierung von Lernzielen scheiterte schließlich weniger an der Kritik aus der Wissenschaft als an der Praxis. Auch sie war ein fundamentaler Irrtum.

## **3. Die Situation heute**

Die Entwicklung des Mathematikunterrichts und der Mathematikdidaktik ist seit etwa 10 Jahren durch die sog. „Kompetenzorientierung“ gekennzeichnet, die eine Mutation der Lernzielorientierung darstellt. Den Hintergrund bildet eine Ausprägung der Kognitionspsychologie, die nichts als ein verfeinerter Behaviorismus ist. Ziel ist erneut, das gewünschte Verhalten von Schülerinnen und Schülern in „Kompetenzen“, wie es heute heißt, festzuhalten, um das Leistungsniveau in einem psychometrischen Bildungsmonitoring verfolgen und steuern zu können. Neue Lehrpläne wie der Lehrplan 21 in der Schweiz listen die Kompetenzen in der gleichen Diktion auf wie die berüchtigten Lehrpläne in Hessen von 1972 die Lernziele: „Die Schülerinnen und Schüler können ...“.

Wie vor 50 Jahren ist die treibende Kraft hinter dieser Bewegung die OECD, und Bildungspolitik und Bildungsadministration versuchen wie damals, die Kompetenzorientierung mit administrativer Macht durchzusetzen. Weite Teile der Mathematikdidaktik unterstützen dies im engen Schulterschluss mit der Bildungsforschung: ein merkwürdiges déjà vu.

Die Kritik an der Lernzieloperationalisierung kann voll auf die Kompetenzorientierung, so wie sie heute praktiziert wird, übertragen werden: Die Mathematik als gewachsener Organismus lässt sich auch nicht in Kompetenzen sezieren. Punkt. Unter den Kritikern aus der Mathematik ragt wie damals ein französischer Fields-Medaillist mit einer subtilen Analyse heraus (Lafforgue 2007). Wichtig ist auch die Kritik eines Philosophen, der mit der Kompetenzorientierung zurecht auch die „Fächerdämmerung“ und die „neue Disziplinlosigkeit“ geißelt (Liessmann 2014, 45 - 77). Im Vergleich mit früher zeigt sich, dass auch die Kompetenzorientierung auf einem falschen Bild von Mathematik beruht: Während seinerzeit die „Neue Mathematik“ einseitig die strukturelle Seite der Mathematik betonte, wird heute in einer Art Gegenreaktion einseitig auf die „Anwendungen“ der Mathematik gesetzt. Verschärfend kommt noch hinzu, dass das, was heute weithin als „Anwendungen“ vorgegeben wird, mit echten Anwendungen der Mathematik nichts zu tun hat (Kühnel 2015).

Fazit: Mit der Kompetenzorientierung wird dem alten Kulturfach Mathematik genauso der Geist ausgetrieben wie vor 50 Jahren mit der „Mengenlehre“. Der russische Mathematiker Novoshilov hat damals den Kampf gegen die Verbreitung des mathematischen Formalismus in der Weltbevölkerung als ökologische Aufgabe bezeichnet. Auch der Kampf gegen die Kompetenzorientierung ist eine ökologische Aufgabe.

### **3. Die Alternative**

Es ist keine Frage, dass der Mathematikunterricht heute hinter dem zurückbleibt, was er leisten könnte. Der Forderung der Bildungspolitik und Bildungsadministration nach besseren schulischen Leistungen ist nachzuvollziehen. Es ist aber eine Tragödie, dass die Bildungspolitik die Kompetenzorientierung in Verbindung mit dem Bildungsmonitoring als einzig erfolgversprechenden Weg ansieht und sich auch durch fundierte Kritik nicht davon abbringen lässt. Der richtige Weg wäre, zu Lehrplänen zurückzukehren, die auf einem *authentischen Bild von Mathematik* beruhen und sich an Ausschnitten elementarer Theorien orientieren. Darauf aufbauend müssten Curricula entwickelt werden, die *aufbauendes fachliches Lernen* vom Kindergarten bis zum Abitur ermöglichen. Struktur- und Anwendungsorientierung müssten dabei in sinnvolle Beziehung gesetzt werden. Zum Modellieren benötigt man Bausteine, die aber nur aus der Mathematik kommen

können, was ohne Strukturorientierung nicht möglich ist (Wittmann 2014). Vorbild für eine solche Entwicklungsforschung ist das Werk von Heinrich Winter. Winters allgemeine mathematische Lernziele „Mathematisieren, Explorieren, Argumentieren und Formulieren“ sind eng an klassische Inhalte gebunden und widerspiegeln authentische Prozesse des mathematischen Arbeitens (Winter 1975/2012). Durch ein fachlich aufbauendes Curriculum kann für eine Sicherung der *Grundkenntnisse* in stetiger Wiederholung gesorgt werden, was der erste Schritt zu einer Konsolidierung sein muss. Wenn die Schülerinnen und Schüler dazu noch lernen, dieses Grundwissen bei der Erforschung innermathematischer und realer Situationen intelligent anzuwenden, sind die besten Voraussetzungen für *solide mathematische Bildung* geschaffen. Die Qualitätssicherung muss im Unterrichts selbst, d.h. *systemisch*, erfolgen. In diese Richtung sollte die Bildungsadministration in Kooperation mit der konstruktiven Entwicklungsforschung und der Lehrerschaft tätig werden. Von außen bzw. oben lassen sich komplexe Systeme nicht steuern.

## Literatur

- Ahlfors, L. et al. (1962): On the Mathematics Curriculum of the High School. *American Mathematical Monthly* 69, No.3, 189 – 193
- Freudenthal, H. (1974): Lernzielfindung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik* 20, 719 - 738
- Gagné, R.M. (1973): Bedingungen des menschlichen Lernens. Hannover: Schroedel
- Kühnel, W. (2015): Modellierungskompetenz und Problemlösekompetenz im Hamburger Zentralabitur. *Math. Semesterberichte* 62/H.1
- Lafforgue, L. (2007): Les savants et l'école. In: Lafforgue, L. & Lurçat, L. (Hg.): *La débâcle de l'école. Une tragédie incomprise*. Paris: F.X. Guibert 2007, chapitre X, 177 – 201 (Deutsche Übersetzung s. [www.Mathe2000.de/Downloads](http://www.Mathe2000.de/Downloads)).
- Liessmann, K.P. (2014). Geisterstunde. Die Praxis der Unbildung. Wien: Zsolnay
- Thom, R. (1973): Modern Mathematics: does it exist? In: Howson, A.G. (ed.): *Developments in Mathematical Education*. Proc. ICME 2, Cambridge: CUP, 194 - 209
- Winter, H. (1975): Allgemeine Lernziele für den Mathematikunterricht. *ZDM* 7, 106 – 116. Nachdruck in: Müller, G.N., Selter, Ch. & Wittmann, E.Ch. (Hg.) (2012): *Zahlen, Muster und Strukturen. Spielräume für aktives Lernen und Üben*. Stuttgart: Klett, 41 - 60
- Wittmann, E.Ch. & Müller, G.N. (1974): *Grundfragen des Mathematikunterrichts*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg
- Wittmann, E.Ch. (2014): Von allen guten Geistern verlassen. Fehlentwicklungen der Bildungspolitik am Beispiel Mathematik. *Profil* 6/2014, 20 - 30