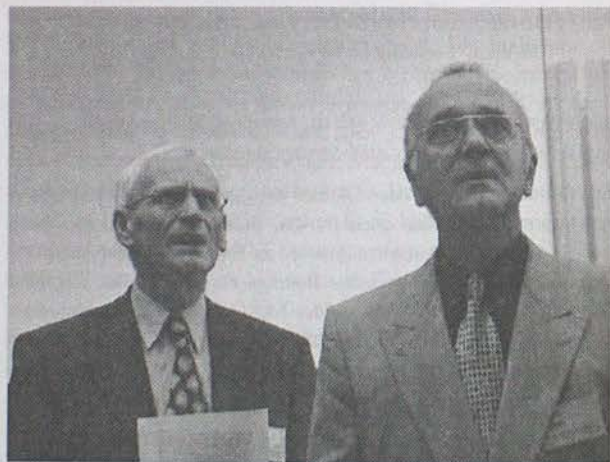


Geometrie und jemand anderes möchte genauer wissen, welchen Einfluss Affekte und Emotionen auf das Lernen haben. Auf den zweiten Blick fällt aber auf, dass aus all jenen Ländern MathematikdidaktikerInnen an Themen aus dem Bereich "Erwachsene und Mathematik" arbeiten, in denen Bildungseinrichtungen bestehen, an denen *Erwachsene von hauptberuflichen Lehrkräften an Hochschulen* in Mathematik unterrichtet werden. Abgesehen vom Mathematikstudium findet in Deutschland Erwachsenenbildung in Mathematik nicht an Universitäten statt. In den Handelskammern, Firmenkursen, Volkshochschulen etc., in den Erwachsene Mathematik lernen, sind Personen als Lehrende tätig, die nebenberuflich unterrichten, etwa LehrerInnen von Schulen, IngenieurInnen, PensionistInnen etc. Offensichtlich haben diese Personen neben ihrem Beruf und ihrer nebenberuflichen Tätigkeit keine Zeit für mathematikdidaktische Forschung (wohl aber großen Bedarf an ihren Resultaten, wie ich aus vielen Gesprächen mit solchen Personen und KursteilnehmerInnen weiß).

Die ganz wenigen mathematikdidaktischen Forschungen zur Erwachsenenbildung, die in Deutschland und Österreich durchgeführt wurden, resultierten aus dem eher zufälligen Zusammentreffen von Hauptberuf und Nebenberuf, also daraus, dass KollegInnen, die an der Universität gearbeitet haben, nebenberuflich Erwachsene unterrichtet haben (vgl. den Überblick in Maaß 1996). Wenn die Didaktik nicht weiterhin nur auf solche Zufälle angewiesen bleiben will, muss offenbar die Erwachsenenbildung mehr als bisher Aufgabe der Universitäten werden.

Literatur

J. Maaß: Mathematische Weiterbildung als Forschungsgebiet der Mathematikdidaktik, In Dörfler u.a. (Hrsg.): Trends und Perspektiven der Didaktik, Verlag HPT 1996.



GDM-
Jahrestagung
Dortmund 2003:

Die Tagungslei-
tung inspiziert
den Audimax

Prof. Dr. Erich
Wittmann,
Prof. Dr. Hans-
Wolfgang Henn
(v.l.n.r.)

Themenforum: PISA

Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards

- Eine Expertise - (Auszüge)¹

Inhaltsverzeichnis der Expertise

Zusammenfassung	4
1. Anlass, Ziel und Aufbau der Expertise	6
<i>Konzeption und Funktion von Bildungsstandards</i>	
2. Konzeption von Bildungsstandards	13
3. Beispiele: Standards und Curricula aus dem Bereich der Mathematik	28
4. Zur Bedeutung von Standards für die Weiterentwicklung von Schule u. Unterricht	38
<i>Grundlagen für die Entwicklung von Bildungsstandards</i>	
5. Bildungsstandards, Kompetenzmodelle und Bildungsziele:	
Konstruktions- und Legitimationsprobleme	45
6. Kompetenzmodelle aus pädagogisch-psychologischer Sicht	58
7. Testentwicklung: Methodische und diagnostische Grundlagen	67
<i>Konsequenzen der Einführung von Standards für das Bildungssystem</i>	
8. Folgen für Lehrplanentwicklung und schulische Lehrpläne: Standards und Kerncurricula	74
9. Bildungsmonitoring, Evaluation und Individualdiagnostik auf der Basis von Standards	81
10. Aufgaben der Unterstützungssysteme	90
<i>Entwicklung und Implementation von Bildungsstandards in Deutschland</i>	
11. Die Infrastruktur für Entwicklung und Implementation von Bildungsstandards	98
12. Stand und Perspektiven der Entwicklung von Bildungsstandards in Deutschland	109

¹ Vorgestellt von Edelgard Bulmahn, Bundesministerin für Bildung und Forschung; Karin Wolff, Präsidentin der Kultusministerkonferenz und Staatsministerin für Kultus (Hessen), Prof. Dr. Eckhard Klieme, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) am 18. Februar 2003 in Berlin

Anhang: Beispiele für die weitere Entwicklung von Kompetenzmodellen

(a) Der Gemeinsame Europäische Referenzrahmen für Sprachen	122
(b) Der <i>Common Framework for Science Outcomes</i> (Kanada)	131
Literaturverzeichnis	141

Zusammenfassung (S. 4-5)

Nationale Bildungsstandards formulieren verbindliche *Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule*. Sie stellen damit innerhalb der Gesamtheit der Anstrengungen zur *Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit* ein zentrales Gelenkstück dar. Bildungsstandards benennen präzise, verständlich und fokussiert die wesentlichen Ziele der pädagogischen Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler. Damit konkretisieren sie den Bildungsauftrag, den Schulen zu erfüllen haben.

Für die *Gestaltung von Bildungsstandards* werden in dieser Expertise folgende Vorschläge gemacht:

Bildungsstandards greifen allgemeine *Bildungsziele* auf. Die Bildungsstandards legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe mindestens erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von *Testverfahren* erfasst werden können. Der Darstellung von Kompetenzen, die innerhalb eines Lernbereiches oder Faches aufgebaut werden, ihrer Teildimensionen und Niveaustufen, kommt in diesem Konzept ein entscheidender Platz zu. Kompetenzmodelle konkretisieren Inhalte und Stufen der allgemeinen Bildung. Sie formulieren damit eine *pragmatische Antwort auf die Konstruktions- und Legitimationsprobleme traditioneller Bildungs- und Lehrplandebatten*. Die Expertise benennt mehrere Beispiele für Kompetenzmodelle aus der Mathematik (etwa bei PISA), aus dem Fremdsprachenlernen und der Naturwissenschaftsdidaktik. Diese Modelle stützen sich auf fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen.

Die *erste Funktion* der Bildungsstandards besteht in der *Orientierung* der Schulen auf verbindliche Ziele. Lehrkräfte, aber auch Lernende und deren Eltern können sich darauf bei der pädagogischen Weiterentwicklung von Schule und Unterricht beziehen.

Kompetenzmodelle bieten den Lehrerinnen und Lehrern ein Referenzsystem für ihr professionelles Handeln. Bildungsstandards lassen den Schulen einen starken *Freiraum für die innerschulische Lernplanung*, zumal wenn die Lehrpläne und Rahmenrichtlinien der Länder auf Kerncurricula begrenzt werden. Diesen Freiraum zu nutzen, kann die Schule voranbringen, erfordert aber auch *Unterstützung* durch Einrichtungen der Lehrerbildung, Schulaufsicht und Landesinstitute.

Eine *zweite Funktion* der Bildungsstandards besteht darin, dass auf ihrer Grundlage *Lernergebnisse erfasst und bewertet* werden. Mit Bezug auf die Bildungsstandards kann man überprüfen, ob die angestrebten Kompetenzen tatsächlich erworben wurden. So lässt sich feststellen, inwieweit das Bildungssystem seinen Auftrag erfüllt hat (*Bildungsmonitoring*), und die Schulen erhalten eine Rückmeldung über die Ergebnisse ihrer Arbeit (*Schulevaluation*). Die Standards können auch Hinweise geben für die individuelle Diagnostik und Förderung. Allerdings legt die Expertise Wert darauf, dass Tests, die im Bildungsmonitoring und für die Schulevaluation eingesetzt werden, solche Individualdiagnostik aus methodischen Gründen meist nicht erlauben. Von einer Verwendung der Standards bzw. standardbezogener Tests für Notengebung und Zertifizierung wird abgeraten.

Die Expertise beschreibt in den beiden letzten Kapiteln die *Infrastruktur*, die in Deutschland für Entwicklung und Implementation der Bildungsstandards sowie für Bildungsmonitoring und Schulevaluation entstehen sollte, und die *Arbeitsschritte* der nächsten Jahre.

Die bisherigen Arbeiten in den Ländern und in der KMK bilden einen guten Ausgangspunkt. Aufgaben der näheren Zukunft sind vor allem die *fachdidaktische Vertiefung in Kompetenzmodellen*, die Festlegung von *Mindeststandards*, die Entwicklung von *Aufgabenpools* und *Testverfahren* sowie die *Implementation* an den Schulen. Es wird betont, dass die verbindliche Festsetzung der Standards und die standardbezogene Evaluation von Schulen *Angelegenheit der einzelnen Länder* sind. Für die Entwicklung von Standards und Tests sowie das (nationale) Bildungsmonitoring – das an PISA und andere internationale Untersuchungen gekoppelt werden könnte – schlägt die Expertise jedoch den *Aufbau einer nationalen Agentur* vor.

Wenn es gelingt, Bildungsstandards so zu gestalten, dass sich in ihnen eine Vision von Bildungsprozessen abzeichnet, eine moderne "Philosophie" der Schulfächer, eine Entwicklungsperspektive für die Fähigkeiten von Schülern, dann können die Standards zu einem Motor der pädagogischen Entwicklung unserer Schulen werden.

Kap. 3. Beispiele: Standards und Curricula aus dem Bereich der Mathematik (S. 28-37)

Die Diskussion über Standards einer mathematischen Grundbildung hat in vielen Staaten bereits wesentlich früher als in Deutschland eingesetzt. Dabei stehen weniger abgegrenzte Lerninhalte im Vordergrund als vielmehr Kompetenzen, die von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden sollen. Inzwischen gibt es in mehreren Staaten elaborierte Beispiele für solche kompetenz-orientierte Standards, und es liegen Erfahrungen mit ihrer konkreten Umsetzung vor. Der Bereich der Mathematik ist daher sehr gut ge-

eignet, um an dieser Stelle das Konzept der Bildungsstandards konkret zu veranschaulichen.

Zu beachten ist allerdings, dass die Terminologie zur Bezeichnung von Standards und Lehrplänen in verschiedenen Staaten unterschiedlich ausgelegt wird (vgl. oben, Abschnitt 2.3). Was hier, im Kontext unserer Expertise unter den Begriff "Bildungsstandard" gefasst wird, trägt in anderen Staaten die Bezeichnung "Standard", "nationales Curriculum" oder andere Namen. Wichtig ist, ob und wie die zentralen Komponenten ausgefüllt sind: (a) Orientierung an Bildungszielen, (b) Kompetenzmodelle, (c) konkrete, durch Aufgabenstellungen und Testverfahren operationalisierte Anforderungen.

Wir beginnen in Abschnitt 3.1 mit den äußerst einflussreichen *Principles and Standards* des amerikanischen Verbandes der Mathematiklehrer und -didaktiker, NCTM. Anhand zweier kanadischer Provinzen beschreiben wir in Abschnitt 3.2, wie die Ideen der NCTM in Lehrpläne (Alberta) bzw. konkrete Leistungserwartungen (Ontario) übertragen wurden. Abschnitt 3.3 diskutiert schließlich die Entwicklungen in Europa, Abschnitt 3.4 die Tradition der Lehrplanarbeit in Deutschland. Auf den Beitrag der PISA-Studie zur Entwicklung von Kompetenzmodellen gehen wir an anderer Stelle (in Abschnitt 6.2) ein.

3.1 Die Principles and Standards der NCTM als Rahmenkonzept eines modernen Mathematikunterrichts

Neuere Entwicklungen in Bezug auf den Mathematikunterricht versuchen, mathematische Grundbildung über die Schulstufen hinweg übergreifend zu beschreiben. Das international bekannteste und einflussreichste Beispiel sind die im Jahr 2000 vorgelegten *Principles and Standards der National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Die NCTM ist der wesentliche, mathematikdidaktikbezogene Berufsverband in den USA, dem sowohl Mathematiklehrerinnen und -lehrer als auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Mathematikdidaktik angehören. Die / nach einer breiten Diskussion in der Fachöffentlichkeit, mit Vorarbeiten ab Mitte der 1980er Jahre zusammengestellten *Principles and Standards* stellen vielfach beachtete Rahmenbedingungen für den Unterricht in allen Klassenstufen dar, umfassen also alle Stufen vom Beginn der Primarstufe bzw. der Vorklasse bis hin zum Ende der Sekundarstufe. Ihr Ziel ist es, eine Leitlinie für die Verbesserung des Mathematikunterrichts im Sinne einer Umorientierung hin zu einem verständnisbasierten und problembezogenen Unterricht zu geben. Entsprechend können sie im Grunde als Vision einer idealen Praxis betrachtet werden (Tate, in Vorbereitung). Sie enthalten fachdidaktische, pädagogische und lernpsychologische Kernideen und basieren damit auf einer konkreten Theorie des Lehrens und Lernens.

Die *Principles* sind fachübergreifende Leitlinien guten Unterrichts, die inhaltspezifisch ausformuliert sind. Sie können also in der oben (Abschnitt 2.3) vorgestellten Terminologie als eine Art *opportunity-to-learn standard* angesehen werden. Die eigentlichen

Standards hingegen sind typische Beispiele für *content standards*. Sie haben einen stärker fachspezifischen Charakter und betreffen sowohl konkrete Lerninhalte als auch die Ebene der intendierten Prozesse und der anwendbaren Methoden. *Principles and Standards* eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts bilden dabei in allen Bereichen Einheiten und sind durch umfassende wechselseitige Beziehungen geprägt.

Zu den *Principles* gehören folgende allgemeine und grundlegende Unterrichtsmerkmale:

- das *Chancengleichheitsprinzip* ("Equity"), über das ein Mathematikunterricht für alle Schülerinnen und Schüler eingefordert wird;
- das *Curriculumprinzip*, welches zum Inhalt hat, dass im Mathematikunterricht fachlich bedeutende Inhalte, die individuell und gesellschaftlich interessant sind, in kohärenter und umfassender Form vermittelt werden;
- das *Lehrprinzip*, mit dem die Notwendigkeit betont wird, Mathematikunterricht von mathematisch, mathematikdidaktisch und pädagogisch hochqualifizierten Personen erteilen zu lassen;
- das *Lernprinzip*, das die Bedeutung eines sinnstiftenden Mathematikunterrichts betont;
- das *Bewertungsprinzip* ("Assessment"), das eine ständige Kontrolle des Leistungsstands ermöglicht; eine Bewertung muss allerdings damit vereinbar sein, dass der Mathematikunterricht auf Verstehensprozesse und nicht primär auf Faktenwissen abzielt;
- das *Technologieprinzip*, welches die verantwortungsvolle Nutzung von Technik durch die Schülerinnen und Schüler betont. /

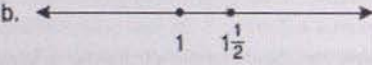
Die *Standards* konkretisieren, "what instruction should enable all students to know and be able to do" (S. 29). Sie gliedern sich in zwei Teile, nämlich einen inhaltlichen Teil, der gängige Themenbereiche des Mathematikunterrichts nennt, und in einen eher methodenorientierten bzw. prozessorientierten Teil, in dem wesentliche Arbeitsfelder des Mathematikunterrichts zusammengestellt sind. Inhaltliche Themenbereiche sind (1) Zahlen und Operationen, (2) Muster, Funktionen und Algebra, (3) Geometrie und Raumorientierung, (4) Messen und (5) Datenanalyse, Statistik und Wahrscheinlichkeit. Im methodenorientierten Teil werden als wesentliche Aspekte Problemlösen, Argumentieren und Beweisen, Kommunikation, Verbindungen und Darstellungen genannt. Der inhaltliche Teil beschreibt entsprechend, was ein Schüler oder eine Schülerin lernen sollte, der prozessorientierte Teil nennt Wege, wie inhaltliches Wissen erworben und angewendet werden kann. Die Aufstellung dieser verschiedenen Bereiche unter dem einen Begriff *Standards* zeigt, dass mathematische Inhalte und fachbezogene Arbeitstechniken eine unterrichtliche Einheit bilden. Wesentlich ist darüber hinaus, dass die *Standards* nicht für eine bestimmte Klassenstufe allein formuliert sind. Vielmehr handelt es sich um Inhalte und Methoden, die den gesamten Mathematikunterricht vom Beginn an bis zum Abschluss der Sekundarstufe II prägen sollten. Die Publikation der NCTM enthält zahlreiche Beispiele, die diesen Grundgedanken für die verschiedenen Klassenstu-

fen konkretisieren. Dabei wird immer auf konkrete Bezüge zwischen den einzelnen Klassenstufen geachtet.

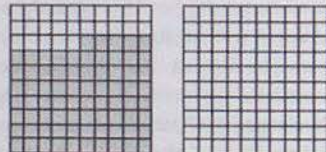
Die *Standards* können im Sinne dieser Expertise als eine Art Kompetenzmodell verstanden werden. Die fünf Inhaltsaspekte und die fünf Prozessaspekte beschreiben insgesamt, was mathematisches Denken und Arbeiten ausmacht. Die konsequente Strukturierung aller zehn Aspekte über alle Jahrgangsstufen vom Vorschulunterricht bis zur Ende der High School hinweg ("K-12") beinhaltet ein Konzept des systematischen, kumulativen Lernens für die gesamte Schullaufbahn.

Die *Principles and Standards* sind von der NCTM nicht in Testverfahren und *performance standards* umgesetzt, auch wenn Empfehlungen zur Gestaltung von Leistungsmessungen gegeben werden. Die umfangreiche Veröffentlichung enthält aber zu allen Bereichen Beispielaufgaben, durch die Ziele, Inhalte und Methoden verdeutlicht werden. Die Aufgabe in Abbildung 1 soll etwa den Bereich "Zahlenverständnis, Darstellung von Zahlen, Beziehungen zwischen Zahlen und Zahlssysteme" veranschaulichen. Sie illustriert, dass offene Aufgaben, multiple Lösungswege und Begründungen zu den typischen Anforderungen gehören.

a. If is $\frac{3}{4}$, draw the fraction strip for $\frac{1}{2}$, for $\frac{2}{3}$, for $\frac{4}{3}$, and for $\frac{3}{2}$. Be prepared to justify your answers.

b. 

Using the points you are given on the number line above, locate $\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, and $\frac{1}{4}$. Be prepared to justify your answers.

c. 

Use the drawing above to justify in as many different ways as you can that 75% of the square is equal to $\frac{3}{4}$ of the square. You may reposition the shaded squares if you wish.

Abb. 1: Understand numbers, ways of representing numbers, relationships among numbers, and number systems (NCTM 2000)

3.2 Anwendungen in Kanada

Das Curriculum der kanadischen Provinz Alberta aus dem Jahr 1997 bezieht sich explizit auf die *NCTM-Standards*. Die grundlegende Struktur des Curriculums ist durch mathematische Inhaltsbereiche (z.B. Zahlen, Operationen mit Zahlen, Messen) geprägt, die einzeln für die verschiedenen Klassenstufen beschrieben und jeweils mit mathematischen Prozessen (z.B. Kommunikation über Mathematik, Verbindungen zwischen mathematischen Begriffen, Schätzen und Kopfrechnen) verbunden werden. Auf diese Weise wird einerseits deutlich, wie die Inhaltsbereiche über die verschiedenen Schuljahre hinweg entwickelt werden, andererseits werden Inhalte und Prozesse ständig in Verbindung miteinander gesehen.

Auch hier fällt – in klarer Anlehnung an die *Principles and Standards* der NCTM – die Konstanz des allgemeinen Rahmens über alle Klassenstufen hinweg auf. Durch alle Jahrgänge hindurch ziehen sich die *Inhaltsbereiche* Zahlen, Muster und Relationen, Form und Raum sowie Statistik und Wahrscheinlichkeit, die als formales Gerüst der Mathematik angesehen werden. Diese Inhaltsbereiche werden von mathematischen *Prozessen* und mathematischen *Grundideen* ("Nature of Mathematics") beeinflusst (vgl. Abb. 2).

STRAND	Kindergarten to Grade 12	
Number • Number Concepts • Number Operations Patterns and Relations • Patterns • Variables and Equations • Relations and Functions Shape and Space • Measurement • 3-D Objects and 2-D Shapes • Transformations Statistics and Probability • Data Analysis • Chance and Uncertainty	GENERAL AND SPECIFIC OUTCOMES* to Outline Knowledge, Skills and Attitudes about Mathematics	NATURE OF MATHEMATICS Change, Constancy, Dimension (size and scale), Number, Pattern, Quantity, Relationships, Shape, Uncertainty
MATHEMATICAL PROCESSES – COMMUNICATION, CONNECTIONS, ESTIMATION AND MENTAL MATHEMATICS, PROBLEM SOLVING, REASONING, TECHNOLOGY, VISUALIZATION		

Abb. 2: Alberta Mathematics Program of Studies, Kindergarten to Grade 12
 (http://www.learning.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/math/)

Die Prozesse umfassen dabei ganz unterschiedliche Aspekte wie etwa die Kommunikation über Mathematik, die Identifikation von Verbindungen zwischen verschiedenen mathematischen Begriffen, die Betrachtung von Zusammenhängen zwischen Mathematik und Alltagswelt, das Schätzen von Ergebnissen, Kopfrechnen, die Sicht auf die Mathematik als Problemlösen, mathematisches Argumentieren und Begründen, den angemessenen Gebrauch von Computern und Taschenrechnern und die Benutzung geeigneter Visualisierungen. Mathematische Prozesse spielen im Duktus des Curriculums eine wesentliche Rolle, um konkrete Unterrichtsziele zu erreichen sowie lebenslanges Lernen zu fördern. Dabei sind viele dieser Prozesse in ihrer Definition den *Principles and Standards* der NCTM entnommen. Zu den mathematischen Grundideen gehören schließlich Begriffe wie Änderung, Konstanz bzw. Invarianz, Dimension, Zahl, Muster, Quantität, Relation, Form und Unsicherheit.

Dieses Curriculum gibt konkrete Ziele mathematischer Bildung an. Sie werden einerseits in Form allgemeiner Ergebnisse des Unterrichts formuliert, und sie beschreiben, was Schülerinnen und Schüler am Ende einer bestimmten Klassenstufe wissen und können sollten. Damit umschließt das Curriculum von Alberta Bildungsstandards und ein Kompetenzmodell im Sinne dieser Expertise. Es geht allerdings darüber hinaus, indem es im Sinne eines Lehrplans auch konkrete Zeitvorgaben für Unterrichtsaktivitäten enthält.

ACHIEVEMENT LEVELS: MATHEMATICS, GRADES 1-8				
Knowledge/ Skills	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Problem solving	The student solves problems:			
	with assistance with a limited range of appropriate strategies rarely accurately	with limited assistance with appropriate strategies frequently accurately	independently by choosing the most appropriate strategies usually accurately	independently by modifying known strategies or creating new strategies almost always accurately

Abb. 3: Ontario Achievement Levels Mathematics

(<http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/curricul/curr97ma/achievem.html>)

Ganz ähnlich, aber in Bezug auf die Operationalisierung spezifischer Anforderungen noch pointierter, ist das Curriculum der Provinz Ontario aus dem Jahr 1997 formuliert. Die wesentlichen Elemente sind dabei Erwartungen an die Schülerinnen und Schüler und ihr Leistungsniveau. Die Erwartungen beschreiben Wissen, das die Schüler entwickeln sollen, und entsprechende Fertigkeiten und Fähigkeiten, die sich auf die Arbeit in der Klasse, auf Tests und auf andere Bewertungsverfahren beziehen. Das Leistungsniveau ist in vier Stufen ("Achievement Levels") aufgeteilt und wird im Hinblick auf die Kategorien Problemlösen, Begriffsverständnis, Anwendung mathematischer Prozeduren und Kommunikation von Wissen betrachtet. Die Niveaus für das Problemlösen zeigt als Beispiel Abbildung 3.

3.3 Mathematische Curricula und Standards in Europa

In den letzten Jahren hat es auch in verschiedenen europäischen Staaten Initiativen gegeben, kompetenzorientierte Standards für das Schulsystem festzulegen. Zwei recht unterschiedliche Beispiele sind die nationalen Curricula in Schweden und in England. Das schwedische Curriculum ist seit 1994 verbindlich. Das englische Curriculum geht auf eine Debatte um einheitliche Leistungsstandards in den frühen 80er Jahren zurück und wurde 1988 erstmals implementiert. Seitdem hat es verschiedene Überarbeitungen und Ergänzungen erfahren.

In Bezug auf Schweden kann man im Wesentlichen zwei Ebenen der Zielbestimmung unterscheiden, nämlich die Ebene der allgemeinen, den Unterricht bestimmenden Werte und Normen und die Ebene der Inhalte von Unterricht. Die erste, übergeordnete Ebene ist im sogenannten "nationalen Curriculum" niedergelegt. Hier sind die fundamentalen, den Unterricht durchziehenden Werte, die grundlegenden Inhalte und die Richtlinien des Schulsystems aufgeführt. Dazu gehören auch ganz allgemeine Werte, die ein friedliches und produktives Leben von Menschen miteinander ermöglichen. Das nationale Curriculum definiert Minimalziele, die von allen Schülerinnen und Schülern zum Abschluss der Schulausbildung erreicht sein müssen. Dazu gehört u.a. das bewusste Vertreten ethischer Normen, die Fähigkeit zur Kommunikation in einer fremden Sprache und – in Bezug auf die Mathematik – die Kenntnis elementarer mathematischer Konzepte und die Fähigkeit zu ihrer Anwendung. Aber es sind nur diese wenigen Zeilen, die in diesem Curriculum zu den verschiedenen Fächern aufgeführt werden.

Der *Syllabus* als Ergänzung (zweite Ebene) benennt fachspezifische Ziele, beschreibt die Rolle des Fachs im Rahmen der allgemeinen Bildung und weist ihren Bezug zu den fundamentalen Werten und Normen auf. Für die Regelschule führt der *Syllabus* auch einen Minimalkatalog von Wissen auf, das zum Ende der fünften bzw. zum Ende der neunten Jahrgangsstufe erworben sein muss. Abbildung 4 zeigt am Beispiel des Mathematikunterrichts, welche Ziele hier am Ende des neunten Schuljahres erreicht sein sollten.

Goals that pupils should have attained by the end of the ninth year in school

Pupils should have acquired the knowledge in mathematics needed to be able to describe and manage situations, as well as solve problems that occur regularly in the home and society, which is needed as a foundation for further education.

Within this framework, pupils should

- have developed their understanding of numbers to cover whole and rational numbers in fraction and decimal form,
- have good skills in and be able to make estimates and calculation of natural numbers, numbers in decimal form, as well as percentages and proportions in their head, with the help of written calculation methods and technical aids,
- be able to use methods, measuring systems and instruments to compare, estimate and determine length, area, volume, angles, quantities, points in time and time differences,
- be able to reproduce and describe important properties of some common geometrical objects, as well as be able to interpret and use drawings and maps,
- be able to interpret, compile, analyse, and evaluate data in tables and diagrams,
- be able to use the concept of probability in simple random situations,
- be able to interpret and use simple formulae, solve simple equations, as well as be able to interpret and use graphs for functions describing real relationships and events.

Abb. 4: Syllabuses for the Compulsory School. Skolverket and Fritzes 2001.

(<http://www.skolverket.se/english/publ.shtml>) /

Der *Syllabus* im Fach Mathematik für die Oberstufe umfasst auch Bewertungskriterien, die bestimmen, wann ein Schüler einen Kurs bestanden hat, wann er ihn mit Auszeichnung und wann mit besonderer Auszeichnung bestanden hat. Sie lassen sich als Niveaustufen der mathematischen Kompetenz interpretieren.

Insgesamt kann man die schwedischen Curriculumdokumente durchaus als Bildungsstandards im Sinne dieser Expertise interpretieren. Allerdings ist hier das Kompetenzmodell keineswegs so ausgearbeitet wie in den nordamerikanischen Beispielen.

Noch deutlicher auf Kompetenzniveaus ausgerichtet ist das *National Curriculum* in England. Es umfasst Inhalte und Leistungsziele und bestimmt darüber hinaus, wie die erreichte Leistung bewertet wird. Auch dieses Curriculum basiert auf einem klar formulierten Wertesystem, das Bildung und Erziehung als leitenden Weg zur geistigen, moralischen, gesellschaftlichen, kulturellen, körperlichen und geistigen Entwicklung und damit zum Wohl des Individuums auffasst. In der Präambel werden diese Gedanken ausgeführt, vertieft und in den Kontext von Schule und Familie gestellt. Die fachbezo-

genen Inhalte ("Programmes of Study") sind eher knapp gehalten und werden im Wesentlichen über die Leistungsziele ("Attainment Targets") und die dazu gehörenden Kompetenzniveaus ("Level Descriptions") operationalisiert. Diese Leistungsziele sind entsprechend sehr konkret gehalten und nennen teilweise einzelne Inhaltsaspekte. Regelmäßige Tests, an denen alle Schulen teilnehmen, operationalisieren diese Ziele und geben den Schulen eine Rückmeldung über das von ihren Schülerinnen und Schülern erreichte Kompetenzniveau.

3.4 Entwicklungen in Deutschland: Von detaillierten Lehrplänen zu kompetenzorientierten Rahmenplänen und Prüfungsanforderungen

Bildungsstandards wurden in Deutschland – bis auf allerneueste Ansätze, die im Schlusskapitel unter 12.1 diskutiert werden – bislang nicht vorgelegt. Umso wichtiger ist es, sich die Traditionen der Lehrplanarbeit vor Augen zu führen.

Die Lehrpläne bzw. Rahmenrichtlinien legen fest, welche Ziele und Inhalte in einem Fach, einer Jahrgangsstufe und einem Schultyp in einem bestimmten Land Gegenstand des Unterrichts sind. Dabei bleiben sie im zeitlichen Verlauf nicht unverändert, sondern sind in gesellschaftliche Strömungen eingebunden und spiegeln pädagogische, didaktische und fachliche Entwicklungen wider. Auch wenn die Lehrpläne bzw. Rahmenrichtlinien sich in den verschiedenen Ländern zum Teil deutlich voneinander unterscheiden, kann man über die Jahre hinweg ähnliche Tendenzen in ihrer Entwicklung wahrnehmen.

Betrachtet man die Lehrpläne der Länder bzw. auch der DDR in den späten 60er und 70er Jahren, so dominiert ein Bild von Mathematik, das begriffliche Aspekte und systematische Betrachtungen in den Vordergrund stellt. Darüber hinaus zeigen sich die Richtlinien in hohem Maße detailgesteuert. Je nach Land werden mehr oder minder explizit Ziele und Inhalte, aber auch das nach Sicht der Autoren geeignete methodische Vorgehen und entsprechende Lernzielkontrollen vorgeschlagen oder vorgeschrieben.

Ein gutes Jahrzehnt später, in den 1990er Jahren, zeigen die Lehrpläne eine Tendenz, die Detailsteuerung zugunsten allgemeinerer Ziele aufzugeben. Dies zeigt sich schon alleine am Umfang. Im Grunde nennen diese Lehrpläne vor allem die Inhalte und lassen die konkrete Ausarbeitung verstärkt in der Hand von Lehrerinnen und Lehrern. Die Hinweise scheinen allerdings nicht selten eher unsystematisch hinzugefügt worden zu sein und lassen so ein klares Bild (und damit eine pädagogische oder didaktische Theorie des Lehrens und Lernens) vermissen.

Der derzeit in der Diskussion stehende Entwurf eines neuen Lehrplans für das Gymnasium in Bayern durchbricht schließlich die strenge Aufteilung in Inhalte und ihre Erklärung. Er beschränkt sich auf die Nennung von Unterrichtsinhalten und Richtstundenzahlen für relativ große Themenblöcke. Die Schüleraktivität gerät nun stärker in den Blickpunkt und drückt sich in Formulierungen aus, die etwa das Entdecken mathemati-

scher Inhalte fordern. Damit gehen einerseits (wenn auch vorsichtig) Strömungen ein, die Lehren und Lernen als einen konstruktiven Prozess begreifen, andererseits findet sich auch eine Auffassung von Mathematik, die mehr prozessorientiert und weniger produktorientiert ist. Auch hier kann man in vielen Ländern ähnliche Tendenzen beobachten. Der Lehrplan von Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2002 betrachtet zunächst, welche Kompetenzen ein spezielles Thema vermitteln soll, und unterscheidet dann in Inhalte und fachspezifische Hinweise. Der neue Lehrplan von Mecklenburg-Vorpommern für die Orientierungsstufe betrachtet schließlich den Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen als wesentliches Ziel des Schulunterrichts. Kompetenz wird dabei allerdings – anders als in dieser Expertise – als fächerübergreifende Handlungskompetenz verstanden, die Sachkompetenz, Methodenkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz umfasst.

In der Konsequenz zeigen die Lehrpläne in den letzten 25 Jahren durchaus eine positive Entwicklung. Aus stark fachorientierten Rahmenrichtlinien, die Unterricht in hohem Maße zu steuern versuchten, sind Handreichungen geworden, die zunehmend die Schülerinnen und Schüler und ihre Lernprozesse in den Vordergrund stellen. Auch wenn die Entwicklung von Lehrplänen und Rahmenrichtlinien eine Tendenz zu einer geringeren Detailsteuerung von Schule verdeutlicht, sind damit aber noch keine Bildungsstandards definiert. Lehrpläne beschreiben in der Regel die Anforderungen für ein spezielles Fach und eine spezielle Klassenstufe innerhalb eines Bildungsgangs und können damit allenfalls eine Grundlage für die Definition von Standards sein. Ihnen fehlen grundlegende Komponenten und Merkmale, wie sie in den Abschnitten 2.1 und 2.2 als konstitutiv für Bildungsstandards dargestellt wurden.

Am nächsten kommen dem Konzept der Bildungsstandards in Deutschland die KMK-weiten Vereinbarungen über Bildungsabschlüsse. In Bezug auf den Mathematikunterricht zeigen übrigens auch die *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung* aus dem Jahr 2002 einen Weg in Richtung der Festlegung geeigneter Standards. Sie basieren wesentlich auf übergreifenden Inhalten, die im Unterricht im Grunde von Beginn an eine Rolle spielen sollten, und haben ein Stück der oft kritisierten Kleinschrittigkeit und inhaltlichen Gebundenheit zugunsten übergreifender fachlicher Zusammenhänge aufgegeben. So werden unter der Überschrift Fachliche Inhalte und Qualifikationen sowohl fachbezogene methodische Kompetenzen als auch fachliche Inhalte subsumiert. Teilaspekte der methodischen Kompetenz sind beispielsweise die Fähigkeit zum mathematischen Modellieren realitätsnaher Probleme, zum mathematischen Argumentieren und Begründen oder das Auswählen, Nutzen und Bewerten von Informationen. Die fachlichen Inhalte sind weiterhin den klassischen Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik entnommen, sie werden aber unter Leitideen gestellt, die ihren Stellenwert und ihre Entwicklung im Curriculum verdeutlichen. Die daraus resultierenden Aufgabenstellungen sind eher offen formuliert und lassen in der Regel explizit mehrere Lösungswege zu. Sie sind jeweils Anforderungsbereichen zugeordnet, die im Sinne eines Kompetenzstufenmodells gesehen werden können. Die Prüfungsanforde-

runge umfassen außerdem Kriterien, mit denen das Erreichen des angestrebten Kompetenzniveaus überprüft werden kann.

Auch die *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung* für das Fach Mathematik sind keine Bildungsstandards und haben diesen Anspruch auch nicht erhoben. Sie enthalten aber bereits wesentliche Elemente und sind sicherlich ein Beispiel, das in der Bundesrepublik Deutschland auf das Fach Mathematik bezogen am konsequentesten ausgearbeitet ist.

Autoren: Eckhard Klieme, Hermann Avenarius, Werner Blum, Peter Döbrich, Hans Gruber, Manfred Prenzel, Kristina Reiss, Kurt Riquarts, Jürgen Rost, Heinz-Elmar Tenorth, Helmut J. Vollmer.

Kultusminister Mannsfeld: IGLU-Studie belegt gute Ausgangsbasis an den Grundschulen²

"Das erfreuliche Abschneiden von Deutschlands Grundschülern bei IGLU ist kein Grund zu übertriebener Selbstzufriedenheit, belegt aber, dass die Kinder in ihren ersten vier Schuljahren eine solide Basis für den weiteren Schulweg erhalten." So kommentiert der sächsische Staatsminister für Kultus, Prof. Dr. KARL MANNSFELD, die am Dienstag veröffentlichten Ergebnisse des IGLU-Tests. (IGLU steht für "Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung".) Mit Blick auf den deutschlandweit dritten Platz Sachsens bei den vor einiger Zeit veröffentlichten PISA-Ergebnissen betonte MANNSFELD: "Die Zusammenschau beider Tests stellt der sächsischen Schule ein gutes Zeugnis aus."

Beim Vergleich des Leseverständnisses von Schülerinnen und Schülern in Klasse 4 liegt Deutschland im oberen Drittel der 35 Teilnehmerstaaten. Rein rechnerisch belegt Deutschland den 11. Platz, es zählt aber zu einer Ländergruppe von Rang 4 bis 15, bei der nach Aussage der Wissenschaftler keine statistisch gesicherten Leistungsunterschiede nachweisbar sind. Die Tests hatten im Mai 2001 stattgefunden, bundesweit hatten daran 245 Grundschulen teilgenommen; in Sachsen waren es sieben Schulen mit 13 Klassen.

"Lesefähigkeit ist eine der wesentlichen Kulturtechniken, die Kinder in der Grundschule erlernen. Sie ist Basis nicht nur für alles weitere Lernen, sondern auch für die

² Pressemitteilung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus 23/2003 vom 8.4.2003; Internet: <http://www.sachsen-macht-schule.de>

persönliche Entwicklung und die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben", so MANNSFELD. "Das IGLU-Ergebnis bestätigt uns in Sachsen darin, dem Fach Deutsch einen hohen Stellenwert beizumessen und die Leistungsbereitschaft durch Notenvergabe in Deutsch und Mathematik bereits ab Klasse 2 zu fördern."

Zu dem positiven Ergebnis der IGLU-Studie hat nach Auffassung des Ministers wesentlich beigetragen, "dass Grundschullehrerinnen und -lehrer sich vor allem auch als Pädagogen und nicht vorrangig als Fachlehrer verstehen". Positiv ausgewirkt habe sich, dass in der Grundschule "ein Spektrum verschiedener Unterrichtsformen" praktiziert werde und dass die Zusammenarbeit zwischen Schule und Eltern sehr intensiv sei: "In dieser Beziehung könnten andere Schulformen noch Anregungen erhalten", so MANNSFELD.

In der jetzt präsentierten Studie ging es um Lesen und Verstehen von Texten. Zusätzlich wurden Schreibfähigkeit und schlussfolgerndes Denken erfasst. In Deutschland wurden in einer nationalen Ergänzungsstudie IGLU-E zusätzlich mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen erfasst.

Minister MANNSFELD weist in seiner ersten Stellungnahme darauf hin, dass die Studie jetzt ausgewertet werde. Davon erwartet er "Erkenntnisse zum Kompetenzniveau von Schülerinnen und Schülern am Ende der Grundschulzeit, aus denen wir Hinweise für die Arbeit an den neuen Lehrplänen sowie für die Lehrerbildung ableiten können. Aber es ist auch deutlich geworden, dass unsere nach PISA eingesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Schüler in der Sekundarstufe I mit Nachdruck weiter umgesetzt werden müssen."

Um die Kompetenzen der Grundschüler weiter zu verbessern, will Sachsen verschiedene Vorhaben vorantreiben. Zentrale Bedeutung habe die "optimierte Schuleingangsphase", die durch eine enge Kooperation zwischen *Grundschule*, Kindergarten und Hort die Startbedingungen der Kinder verbessert. Mit Einführung der neuen Lehrpläne im Schuljahr 2004/05 wird in Klasse 3 eine Fremdsprache unterrichtet und der *Mathematikunterricht* ab Klasse 1 um eine auf fünf Wochenstunden erweitert. Durch Orientierungsarbeiten in Klasse 3 sowie verbindliche Bildungsstandards in Klasse 4 können Schüler, Lehrer und Eltern das jeweilige Leistungsniveau besser einordnen. Wichtiges Ziel, so MANNSFELD, sei auch, "die *Diagnosefähigkeit* der Grundschullehrerinnen und -lehrer zu verbessern, damit jeder Schüler optimal gefördert werden kann".

"Was wir keinesfalls brauchen", so der Minister weiter, "ist eine Diskussion über einzelne Schulformen und ihre Durchlässigkeit. Nicht zuletzt die PISA-Ergebnisse für Sachsen haben gezeigt, dass wir mit unserem gegliederten und leistungsorientierten Schulsystem den jungen Menschen alle Chancen bieten."

Informationen zu IGLU nebst Beispielaufgaben unter: "www.sachsen-macht-schule.de/iglu".

Themenforum: Lehrerbildung

Richtlinien und Empfehlungen zu Bachelor- und Masterstudiengängen im Fach Mathematik für das Lehramt an Gymnasien

DMV, GDM, KMathF, MNU

Die Mathematik ist eine der ältesten und hochentwickeltesten Wissenschaften. Weil Mathematik zudem als Basiswissenschaft für Naturwissenschaften, Informatik und moderne Hochtechnologien dient, ist sie auch ein bedeutendes Schulfach. Lehramtsstudierende brauchen eine exzellente und wissenschaftsorientierte Fachausbildung; sie müssen daneben fachdidaktisch, medienmethodisch und erziehungswissenschaftlich qualifiziert werden.

Hier sollen einige Richtlinien und Empfehlungen für die Ausbildung zum Lehrerberuf ausgesprochen werden, die bei einer möglichen Umstellung vom herkömmlichen Lehramtsstudium zum Bachelor/Masterstudium berücksichtigt werden sollten. Dabei handelt es sich um das Lehramt an Gymnasien (bzw. Sekundarstufe I,II) und um das Fach Mathematik.

1. Strukturvorgaben

• Gestufter Aufbau:

1. Bachelorstudium mit berufsbefähigendem Zwischenabschluss *Bachelor of Science* oder *Bachelor of Arts*
2. Auf dem Bachelorstudium aufbauendes Masterstudium mit dem Abschluss *Master of Science* oder *Master of Arts* oder *Master of Education*
3. Nach dem Referendariat berufsbegleitende Fortbildung

• *Blickrichtung Lehrerberuf:* Bereits das Bachelorstudium sollte fachdidaktische und schulpraktische Anteile enthalten.

• *Durchlässigkeit:* Eine Revision der Entscheidung zum Lehrerberuf sollte in den ersten Semestern ohne größeren Zeitverlust möglich sein ebenso wie ein nachträglicher Einstieg etwa vom Bachelorstudium der Mathematik in das Lehramtsstudium.