

Bildungsstandards Mathematik



V

Vorwort

01

Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik

02

Empfehlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards der KMK im Fach Mathematik

03

Empfehlungen zur Evaluation von Schülerkompetenzen im Fach Mathematik auf der Grundlage der Bildungsstandards der KMK

A

Bildungsstandards Mathematik – Standard Bildung oder Standardbildung?

Artikel MNU 57/3 (2004)

T

Teilnehmer

Vorwort

Der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. legt in dieser Schrift eine Zusammenstellung seiner Empfehlungen zu den Bildungsstandards im Fach Mathematik vor.

Die erste einer Serie von 3 Tagungen in Bad Honnef mit Experten aus den Bundesländern und befreundeten Organisationen fand vom 20. bis 23. Januar 2003 statt und hatte als Thema »Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik«. Ein wesentlicher Aspekt der Diskussion, der auch einen breiten Raum einnahm, war die Klärung des Begriffs Standard. Durch die entwickelte Matrix wird es jedem, der in der Standardentwicklung und Diskussion steht, möglich, seinen eigenen Standort zu ermitteln und zu verdeutlichen und auch den Standort Anderer zu lokalisieren und einzuordnen.

Die zweite Tagung fand vom 15. bis 17. März 2004 statt und beschäftigte sich mit »Empfehlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards der KMK im Fach Mathematik«. Der Arbeitstitel der Tagung war zunächst »Erarbeitung von Empfehlungen zur Gestaltung von Kernlehrplänen für den Mathematikunterricht«. Im Laufe der Tagung stellte sich schnell heraus, dass dieser Titel zu eng gefasst war. Die Länder beschreiten nämlich unterschiedliche Wege in der Umsetzung der Bildungsstandards in landesweite oder schulinterne Lehrpläne. In der Diskussion kristallisierte sich der mittlerweile gängig gewordene Begriff »standardorientierte Lehrpläne« heraus, der das Zusammenspiel von Output-Orientierung und Input treffend beschreibt.

Auf dieser Tagung mit dem Schwerpunkt der Umsetzung konnte nun der Bereich der Evaluation nur kurz angesprochen werden. In allen Gesprächen und Anhörungen war aber deutlich geworden, dass die landesweiten Vergleichsarbeiten/Lernstandserhebungen und bundesweite empirische

Vergleichsuntersuchungen durch ein neu gegründetes »Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen« eine große Bedeutung für die Umsetzung der Standards in den täglichen Unterricht haben werden. Allerdings war noch nicht überschaubar, welche Einflüsse die Einführung einer solchen Evaluation auf die Praxis in Schule und Unterricht haben würden. Es war noch offen, ob dem kompetenzorientierten Ansatz der Bildungsstandards auch kompetenzorientierte Evaluationen folgen oder ob die Intentionen der Bildungsstandards schlussendlich konterkariert würden.

Deshalb war es notwendig, der Evaluation von Bildungsstandards noch eine eigene Tagung zur Erarbeitung von Empfehlungen zu widmen. Diese fand vom 21. bis 23. Februar 2005 statt und beschäftigte sich mit »Empfehlungen zur Evaluation von Schülerkompetenzen im Fach Mathematik auf der Grundlage der Bildungsstandards der KMK«. Der Förderverein MNU hofft, damit allen Interessierten Denkanstöße, Argumentationshilfen und Empfehlungen für die Evaluation von Bildungsstandards und den Umgang mit den Ergebnissen zu geben. Entscheidend werden jedoch die Diskussionen und Reaktionen in den Fachschaften der Schulen sein, ohne die die anstehende Veränderung des Lehrens und Lernens von Mathematik nicht umgesetzt werden kann.

Alle drei Empfehlungen sind als Einleger der Zeitschrift MNU und auf der Website www.mnu.de veröffentlicht worden. Wir stellen sie hier wegen ihrer Bedeutung und des anhaltenden Interesses noch in zusammengefasster Form, ergänzt um einen zugehörigen Artikel aus der Zeitschrift MNU, vor.

Hagen, Juni 2007

ARNOLD A CAMPO

MNU Bundesvorsitzender

Korschenbroich, Juni 2007

HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH

MNU Beisitzer Mathematik

Impressum

Herausgeber

MNU Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.

Hans-Jürgen Elschenbroich

Bildquellenverzeichnis

Norbert Finck, Hamburg
Andreas Schiblon, Medienzentrum Rheinland, Düsseldorf
Harry Handschuh, Bochum

Gestaltung

www.launchcontrol.de

Druck:

Appel & Klinger, Druck und Medien GmbH, Kronach

ISBN 978-3-9405 16-00-8

1. Auflage

© 2007, Verlag Klaus Seeberger
Vossenacker Str. 9, 41464 Neuss

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede auch teilweise Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der schriftlichen Einwilligung des Verlages.

01

Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik (2003)

Der Förderverein MNU begrüßt die Entwicklung von Bildungsstandards und den damit verbundenen Prozess zur Verbesserung der Qualität von Bildung und Unterricht. Um zu einer länderübergreifenden Formulierung von Standards beizutragen, hat er vom 20.–23.1.2003 in Bad Honnef eine Tagung mit Experten aus den Ländern einberufen. Ergebnisse dieser Tagung sind die im Folgenden genannten Empfehlungen und Anregungen.

Zunächst werden Arten und Funktionen der Bildungsstandards untersucht, exemplarisch wird eine inhaltliche Konkretisierung als Orientierungsrahmen zur Erstellung von Standards gegeben. Der Schwerpunkt der Empfehlung liegt auf den Chancen und Problemen, die mit diesem Prozess verbunden sind. Insbesondere werden Aspekte von Evaluation und Bedingungen für einen erfolgreichen Veränderungsprozess genannt.

Bildungsstandards statt Standardunterricht!

Als Folge der Ergebnisse von PISA [1] werden derzeit in Bund und Ländern Bildungsstandards als Mittel zur Verbesserung der Qualität der Bildung und des Unterrichts diskutiert. Die aktuelle Entwicklung und Diskussion dieser Standards erfolgt unter großem Zeitdruck. Mit der in Kürze zu erwartenden Festlegung solcher Standards in den Ländern und durch die Kultusministerkonferenz (KMK) wird diese Diskussion sicher nicht abgeschlossen sein, dies kann nur ein erster Meilenstein bei der Entwicklung und Umsetzung von Standards sein.

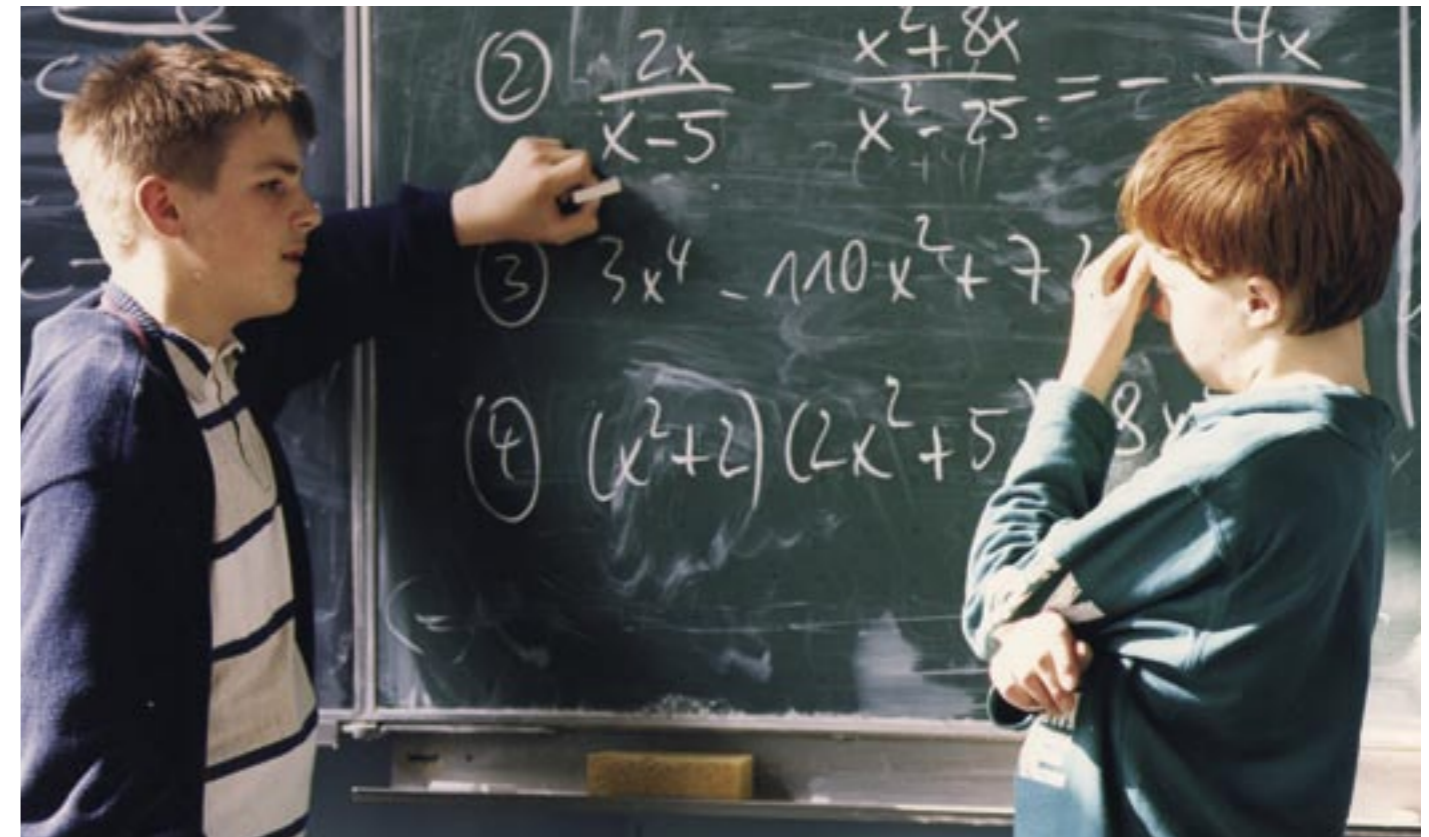
Erstmals besteht die Chance, solche Standards nicht nur

länderspezifisch, sondern länderübergreifend zu formulieren. Der Verband MNU ist bereit, bei diesem Verfahren mitzuarbeiten. Als ersten Schritt hat er mit Unterstützung der Bundesländer auf einer Tagung in Bad Honnef vom 20.–23.1.2003 daran gearbeitet, in der aktuellen Diskussion einen Beitrag zur begrifflichen Klarheit und zur Struktur von Standards zu leisten. Eine Formulierung, Umsetzung und Überprüfung von Bildungsstandards wird als wichtige Maßnahme zur Qualitätssicherung im Unterricht gesehen, dies bedeutet keine Normierung auf einen Standardunterricht.

Blick zurück

Ein Blick zurück in die Bildungsdiskussion des letzten Jahrhunderts ist interessant und zeigt, dass viele der aktuellen Aspekte schon seit langer Zeit diskutiert werden. In den so genannten *Meraner Reformvorschlägen* [2] von 1905 wurde für die Mathematik nach »einer gewissen Anpassung an die modernen Aufgaben der Schule« gerufen. Es galt »unter voller Anerkennung des formalen Bildungswertes der Mathematik doch auf alle einseitigen und praktisch bedeutungslosen Spezialkenntnisse zu verzichten, dagegen die Fähigkeit der mathematischen Betrachtung der uns umgebenden Erscheinungswelt zu möglicher Entwicklung zu bringen« und es wurde »eine weitgehende Freiheit des Lehrers in Bezug auf die Auswahl im Einzelnen, auf die methodische Darbietung, die Verteilung der Arbeiten usw. – selbstverständlich im Rahmen des allgemeinen Lehrplans« empfohlen.

Ein »Mathematischer Lehrplan für die Gymnasien« von der Sexta bis zur Oberprima wurde anschließend auf etwa drei Seiten formuliert! Im Laufe der Jahrzehnte nahm dann der Umfang der Lehrpläne und Richtlinien sukzessive bis zur



Buchstärke zu. Dies beruhte auf der Annahme, dass detailliertere Vorgaben auch zu einem besseren Unterricht führen müssen. Höhepunkt dieser Input-orientierten Entwicklung waren die in den 70er-Jahren üblichen curricularen Lehrpläne, die in kleinschrittiger Weise lernzielorientiert die Inhalte des Unterrichts vorschrieben und auch methodische Anregungen gaben.

Um wieder eine Orientierung zu erhalten, gab es 1988 die von dem Verband MNU erarbeitete *Empfehlung zur Gestaltung von Mathematiklehrplänen* [3], worin ein »Kernstoff« für die Klassen 5–10 zusammengestellt wurde. Von der KMK wurden inhaltlich orientierte Themenkataloge in Form von *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung* [4] und *Standards für den Mittleren Schulabschluss* [5] formuliert, um die Vergleichbarkeit der Abschlüsse in den verschiedenen Bundesländern zu gewährleisten. Es zeigte sich aber zunehmend, dass durch reine Stoffpläne das Wesen mathematischer Bildung nicht adäquat beschrieben werden kann. »Fundamentale« oder »zentrale Ideen« als Leitlinien [6] betonten den Allgemeinbildungsaspekt der Mathematik und ermöglichten es, die Inhalte zu strukturieren und umgekehrt diese Leitlinien an Einzelthemen zu entfalten. Durch die internationalen Vergleichsuntersuchungen TIMSS und PISA und das dahinter stehende Bildungsverständnis rückten in den letzten Jahren »Kompetenzen« als anzustrebende Unterrichtsziele stärker in den Vordergrund und es weitete sich der Blick auf Produkt und Prozess des Mathematikunterrichts. Die Bedeutung der »Unterrichtskultur« wurde zunehmend hervorgehoben. Es wurde klar, dass Inhalte nur angemessen erworben und Fähigkeiten ausgebildet werden können, wenn Instruktion (seitens der Lehrer) als auch Konstruktion (seitens der Schüler) in einem ausgewogenen Verhältnis stehen.

Aktueller Stand

Die Kultusministerkonferenz hat am 23./24. Mai 2002 einen Beschluss zu *Bildungsstandards zur Sicherung von Qualität und Innovation im föderalen Wettbewerb der Länder* [7] gefasst. In der *KMK-Pressesmitteilung vom 18.10.02* [8] wird dazu ausgeführt: »Die Bildungsstandards beziehen sich auf Kenntnisse, Kompetenzen und Fähigkeiten, die von Schülerinnen und Schülern erworben werden sollen.« Und »darüber hinaus werden die Länder in landesweiten bzw. länderübergreifenden Orientierungs- oder Vergleichsarbeiten überprüfen, in welchem Umfang die vereinbarten Standards tatsächlich erreicht werden.« Dies bedeutet einen Paradigmenwechsel von der Input-Steuerung zu einer Output-Orientierung.

Dies warf weitere Fragen auf, die auf der Bad Honnefer Tagung intensiv diskutiert wurden [9]: Welche Standards gibt es? Wie werden Standards inhaltlich konkretisiert? Wie werden Standards implementiert? Wie werden Standards evaluiert?

Varianten und Funktion von Standards

Es hat sich in Diskussionen immer wieder gezeigt, dass zwei Personen höchst selten den gleichen Standard-Begriff haben. Für eine Verständigung ist deshalb zunächst erforderlich, Klarheit über die mit Standards verbundenen Zielvorstellungen zu gewinnen:

- Sollen Bildungsziele präzisiert werden?
- Sind Standards Grundlage einer Evaluation? Wenn ja, wer wird evaluiert (einzelne Klasse, Schule, Bildungssystem)?
- Sind Standards Grundlage für die Vergabe für Berechtigungen?

- gen (Abitur, Mittlerer Abschluss, ...)?
- Sind Standards auch verbindliche Vorgaben für die Gestaltung von Unterricht?
- Machen Standards Aussagen über Rahmenbedingungen des Unterrichts (Unterrichtsstunden der Schüler/ der Lehrer, Klassengröße, ...)?

Auf dieser Grundlage können unterschiedliche Ausprägungen von Standards herausgearbeitet werden:

- **Inhaltsbezogene Standards** beziehen sich auf Inhalte und zugeordnete Ziele. Diese Rolle erfüllen überwiegend die Lehrpläne/Rahmenpläne.
- **Leistungsstandards** beschreiben wesentliche Kompetenzen, über die die Schüler zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügen sollen.
- **Standards** für den Unterrichtsprozess sind Vorgaben für Maßnahmen zur Erreichung der geforderten Schülerkompetenz.

Ferner lassen sich Standards danach unterscheiden, ob sie sich auf eine Idealvorstellung des erwarteten Wissens und Könnens ausrichten, ob sie sich auf einen als Regel erwarteten Durchschnitt beziehen, oder ob sie einen Minimalanspruch formulieren. Ferner lassen sich Standards hinsichtlich ihres zeitlichen Horizontes unterscheiden: Sollen die angestrebten Ziele im Rahmen eines Schuljahres erreicht werden oder denkt man an eine längerfristige Verfügbarkeit (also z. B. nach drei oder mehr Jahren).

Somit erweist sich der Standard-Begriff nicht als eindimensional, sondern kann z. B. in einem zweidimensionalen Schema verortet werden:

Standard-Begriff(e)	Langfristig verfügbar	Minimal	Regel	Ideal
Inhaltsbezogen				
Leistungsbezogen				
Prozessbezogen				

Beispielsweise sind die PISA-Aufgaben als leistungsbezogene Standards im Hinblick auf das als Regel Erwartete anzusehen. Ein Kerncurriculum gibt dagegen inhaltliche Minimalstandards vor. Die NCTM Standards [10] formulieren eine Vision; einen Idealzustand der Gestaltung von Unterricht.

Die aktuelle Entwicklung von Standards in Österreich zielt auf langfristig verfügbare Kompetenzen an bestimmten Schnittstellen ab (Ende der Grundschule, Ende der Sek. I, Ende der Sek. II). Die Überprüfung der darin geforderten Kompetenzen dient der Qualitätsevaluation und nicht der Berechtigungsvergabe. Die momentan in Entwicklung befindlichen Standards in Baden-Württemberg beschreiben erwartete Kompetenzen zu bestimmten Zeitpunkten und können somit auch zur Vergabe von Berechtigungen verwendet werden.

Die intendierte Funktion der Standards hat Konsequenzen für das Verhältnis von Standards und Lehrplänen/Rahmenplänen. Es wird in den Ländern unterschiedlich gehandhabt, ob Standards die Lehrpläne/Rahmenpläne ersetzen sollen, additiv existieren oder ob an die Stelle der detaillierten Lehrpläne Kerncurricula treten sollen.

Inhaltliche Konkretisierung von Standards

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht sollte erlebbar machen, wie mathematische Bildung geschieht, was sie kennzeichnet und wie sie in unserer Welt Verwendung findet. HEINRICH WINTER [11] hat dazu drei Bereiche formuliert, die den Schülerinnen und Schülern Grunderfahrungen ermöglichen, die sie befähigen,

- Erscheinungen aus Natur, Gesellschaft und Kultur mit Hilfe der Mathematik und ihrer Anwendungsbereiche in einer spezifischen Art wahrzunehmen und zu verstehen (*Mathematik als anwendbare Wissenschaft*)
- mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen und Bildern als geistige Schöpfungen einer deduktiven Welt eigener Art zu verstehen und weiter zu entwickeln (*Mathematik als formale Wissenschaft*)
- in der Auseinandersetzung mit Aufgaben Problemlösefähigkeiten zu erwerben, die auch über die Mathematik hinausgehen (*Mathematik als heuristisches Betätigungsfeld*).

Jede Konzeption von Standards sollte diesem Anspruch gerecht werden. Standards, die diesen Anspruch einfordern und Orientierung für die Effektivität von Lehren und Lernen von Mathematik setzen, können sich nicht auf detaillierte Inhaltskataloge beschränken. Neben der inhaltlichen Dimension muss vor allem auch die prozessbezogene Dimension des Lehrens und Lernens betrachtet werden.

Standards konkretisieren die allgemeinen Bildungsziele des Fachs in Leitideen (zentralen Ideen, fundamentalen Ideen) und Kompetenzen. Während die Orientierung an Leitideen schon eine längere Tradition hat, ist der Kompetenzbegriff in der Deutlichkeit erst durch PISA in den Vordergrund getreten.

»Mathematische Kompetenz besteht ... nicht nur aus der Kenntnis mathematischer Sätze und Regeln und der Beherrschung mathematischer Verfahren. Mathematische Kompetenz zeigt sich vielmehr im verständnisvollen Umgang mit Mathematik und der Fähigkeit, mathematische Begriffe als »Werkzeuge« in einer Vielfalt von Kontexten einzusetzen.« [12]

Die prozessbezogene Dimension

Mit dem Unterrichtsfach Mathematik soll eine spezifische Weise der Welterschließung und der Weltgestaltung vermittelt werden. Im PISA-Rahmenkonzept [13]



Abb. 1

werden die folgenden Fähigkeiten genannt, die für das Lehren und Lernen von Mathematik relevant sind:

- Die Fähigkeit,
- 1) mathematisch zu denken.
 - 2) mathematisch zu argumentieren.
 - 3) mathematisch zu modellieren.
 - 4) Probleme zu stellen und zu lösen.
 - 5) mathematische Darstellungen zu nutzen.
 - 6) mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.
 - 7) zu kommunizieren.
 - 8) Hilfsmittel einzusetzen und zu gebrauchen.

Die inhaltliche Dimension

Bei der Aneignung neuer Inhalte ergibt sich das Problem des Verhältnisses zwischen Einzelteilen und Sinnganzen. Einerseits können inhaltliche Details leichter erschlossen werden, wenn erkenntnisleitende Ideen zur Orientierung bereit stehen, andererseits aber muss das Verständnis von Sinnzusammenhängen in Detailkenntnissen verankert sein. Deshalb ist es angezeigt, Inhaltsbereiche durch Leitideen zu strukturieren und umgekehrt solche Leitideen des Faches an konkreten Inhalten zu entfalten.

Diese Leitideen sollen in vielfältiger Weise wesentliche Charakteristika der (Schul-)Mathematik repräsentieren, ein Beispiel einer Auflistung von Leitideen ist in Abbildung 1 genannt. Betrachtet man die mathematischen Themenberei-

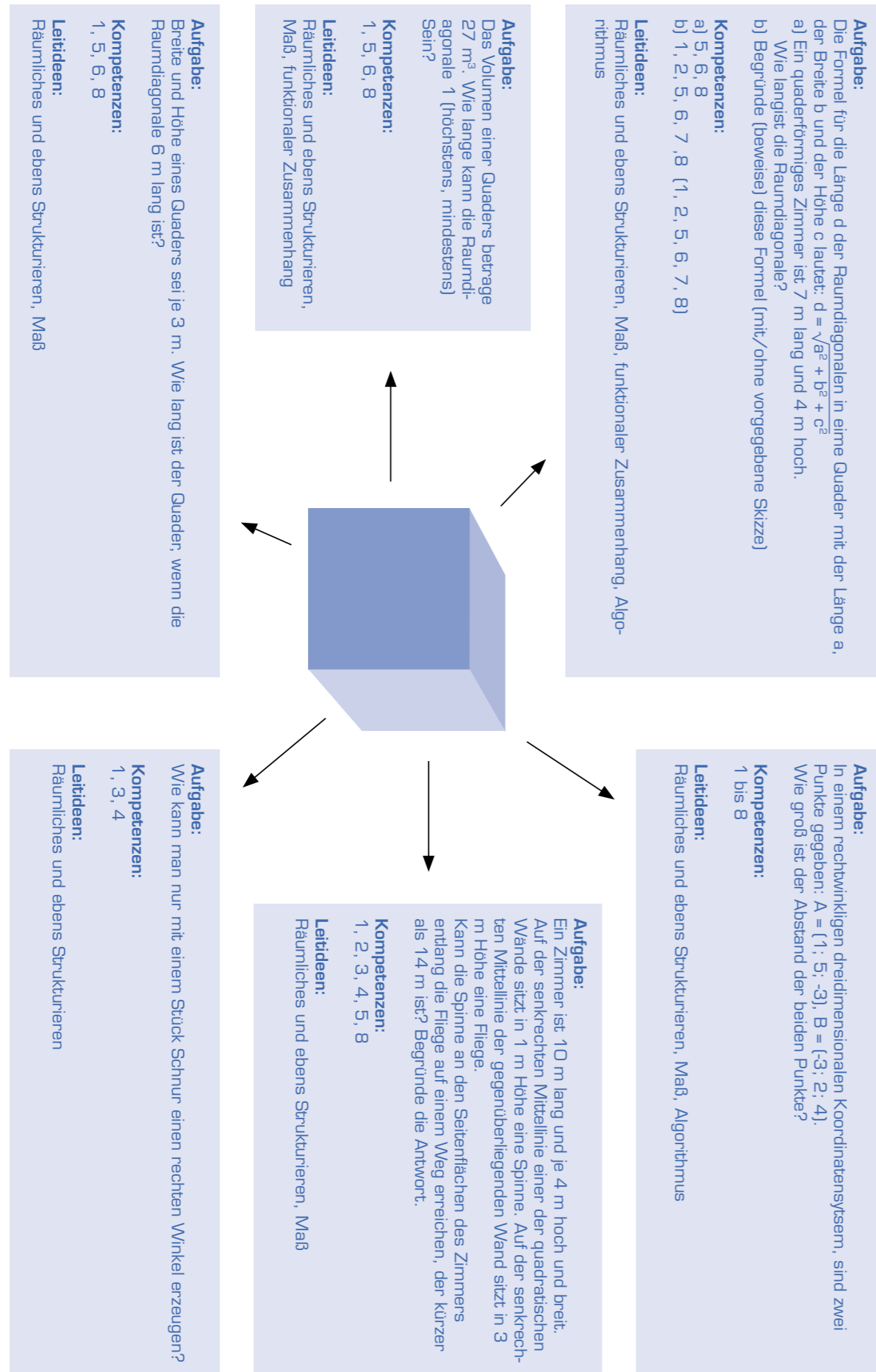
che der einzelnen Jahrgangsstufen als horizontale Struktur, liefern die Leitideen die Möglichkeit einer vertikalen Vernetzung der Inhalte. Sie ziehen sich als „rote Fäden“ durch die verschiedenen Jahrgangsstufen und Themenbereiche und helfen im individuellen Lernprozess, Neues mit Bekanntem zu verbinden, die gelernten Inhalte zu reflektieren und neu zu strukturieren.

Um notwendige Veränderungen des Mathematikunterrichts in Gang zu setzen, müssen folgende Dimensionen ineinander greifen: die Betonung und Entwicklung von prozessbezogenen Kompetenzen, die an Leitideen orientierte Auswahl der Inhalte und inhaltsbezogenen Kompetenzen sowie die Wahl der Unterrichtsform. Der Zusammenhang und das Zusammenspiel der Bereiche muss konkret an Beispielen aufgezeigt werden:

- als Zuordnung eines jeweiligen Inhalts zu verschiedenen Leitideen
- als Zuordnung eines jeweiligen Inhalts zu verschiedenen Kompetenzen
- als Verbindung zwischen Kompetenzen und Leitideen.

An folgendem Beispiel¹ in Abbildung 2 (siehe unten) werden die Grenzen eines reinen Inhaltskataloges deutlich: Bei ein und demselben Inhalt (hier der Satz des Pythagoras) werden je nach Aufgabenstellung ganz unterschiedliche Ebenen

¹ Kompetenzen werden gemäß der Nummerierung in Abbildung 1 benannt.



erreicht. Die alleinige Benennung eines inhaltlichen Themas wie ‚Satz des Pythagoras‘ oder ‚Raumdiagonale eines Quaders‘ ist wenig aussagekräftig zur Beschreibung von Kompetenzen.

Evaluation von Standards

Standards für den Mathematikunterricht sind Grundlage für eine Evaluation, die dazu dient, die Ergebnisse von Lernprozessen vergleichbar zu machen. Eine Evaluation mit Hilfe von Standards sollte das Ziel haben, die Qualität von Unterricht zu verbessern und sich nicht nur auf die Zertifizierung von Leistungen beschränken.

Eine auf Standards basierende Evaluation wird massiven Einfluss auf den Unterricht haben. Es ergeben sich die folgenden Fragen:

Was wird evaluiert?

Es hängt von der gewählten Variante von Standards ab, ob das Ergebnis des Unterrichts oder der Unterricht selbst evaluiert wird. Bezieht sich Evaluation auf das Ergebnis des Unterrichts (Output), besteht die Gefahr eines »teaching for the test«. Dies ist gerade hinsichtlich der prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen nicht unproblematisch. Es muss gelingen, in der Evaluation *alle* Kompetenzen zu erfassen. Sonst werden Standards nicht zu einer Verbesserung der Unterrichtsqualität in Richtung auf **kompetenten** Umgang mit Mathematik führen, sondern das Trainieren von Kalkülen verstärken.

Evaluation muss auch die Rahmenbedingungen von Unterricht im Blick haben. Dazu gehören zum Beispiel Arbeitszeit, Klassen und deren Größe, Schule und deren Ressourcen, Schulsystem, Lehrer-Ausbildung, -Fortbildung und -Weiterbildung.

Wozu wird evaluiert?

Der Sinn von Evaluation sollte nicht die Selektivität des Systems sein, sondern die Verbesserung der Unterrichtsqualität. Gerade dazu müssten Diagnoseverfahren auf den verschiedenen Ebenen (Schüler/Schülerin, Klasse, Schule, Schulaufsicht, Schulsystem) entwickelt und genutzt werden. Es geht nicht um ein Ranking, sondern um die Ursachenanalyse für Abweichungen von den Standards und um Ansatzpunkte zur Verbesserung des Mathematikunterrichts.

Wer wird evaluiert?

Die aktuelle Diskussion betont den Blick auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler. Um aber die Unterrichtsqualität insgesamt zu verbessern, müssen Standards auch für die anderen Beteiligten am Lernprozess des Unterrichts formuliert und evaluiert werden: für Lehrerinnen und Lehrer, Ausbilderinnen und Ausbilder an Universitäten und Studienseminaren, Personen der Schulleitung, Schulaufsicht, Bildungsbehörden und Fortbildungsinstitutionen.

Wer evaluiert?

Derzeit wird vorwiegend die externe Evaluation diskutiert. Eine Kopplung von Evaluation und Schulaufsicht ist in jedem Fall zu vermeiden. Für die Entwicklung der Unterrichtsqualität sind auch interne Evaluationsformen auf den verschiedenen Ebenen erforderlich. So haben sich bei Schulentwicklungsprozessen selbst bestimmte Evaluationsformen als beson-

ders wirkungsvoll erwiesen. Daher müssen gerade hierfür die erforderlichen Instrumentarien und Ressourcen wie z. B. Lehrerfortbildung und Hospitationsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden. Verfahren der Selbstevaluation können für die Schulen ein wichtiges Diagnoseverfahren sein, um einen Bezugspunkt für die eigene Arbeit zu haben.

Wie wird evaluiert?

Die Bearbeitung von Aufgaben macht einen großen Anteil von Mathematikunterricht aus. Aufgaben im Sinne einer veränderten Aufgabenkultur (z. B. SINUS Modellversuch [14]) sind so mit ein wichtiges Evaluationsmittel. Zusammen mit den Standards müssen somit Aufgaben zur Verfügung gestellt werden, die die fächerübergreifenden und die fachspezifischen Kompetenzen und die Kompetenzerwartungen widerspiegeln und auch für den Einsatz im Unterricht geeignet sind. Ein solcher Aufgabenpool kann als Instrumentarium zur Selbstevaluation von Schulen dienen, das regelmäßig genutzt wird, um die Erfolge der eigenen Arbeit im Vergleich zum Durchschnitt der Schulen einschätzen zu können. Wird dieses Verfahren für ein Ranking eingesetzt, so führt dies zu einem auf den Test orientierten Lernen und somit nicht zu einer Verbesserung der Unterrichtsqualität. Daher sollten diese Daten in der Schule zur Unterrichtsentwicklung verbleiben.

Neben Tests sind weitere Evaluationsverfahren unverzichtbar, zum Beispiel sind Langzeitaufträge mit zugehörigen Präsentationen und Selbstreflexion oder Unterrichtsbeobachtungen denkbar. Hierzu müssen beispielhafte unterrichtliche Situationen zusammen mit den Standards vorgelegt werden.

Die Standards müssen selbst einem kontinuierlichen Evaluierungsprozess unterliegen. Die Arbeit mit Standards ermöglicht ihre ständige Überprüfung durch die Schulen und die anderen an dem Prozess Beteiligten. Die Beteiligung der Schulen am Revisionsprozess bezieht die Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer mit ein und erhöht die Akzeptanz für die Standards und die Evaluation. Dies setzt voraus, dass ein Dialog zwischen den Schulen und den an der Standardentwicklung Beteiligten organisiert wird.

Umsetzung von Standards

Die Entwicklung von Standards und die Weiterentwicklung des Unterrichts können nur in einem mehrstufigen Rückkopplungsprozess gelingen. Dazu ist eine angemessene Übergangszeit notwendig.

Lehrkräfte, die sich neuen Herausforderungen stellen, können die Veränderungen des Mathematikunterrichts nicht allein leisten. Die Umsetzung der Standards in den Schulen erfordert Hilfe auf verschiedenen Ebenen. Je nach der Ausführlichkeit der Formulierung der Standards und dem Einbezug von Inhalten und Kompetenzen ist eine unterschiedliche Unterstützung nötig. Sie muss auf drei Ebenen erfolgen, der Schule, der Fachkonferenz und auf der Ebene der einzelnen Lehrkraft. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es nicht Aufgabe jeder einzelnen Lehrkraft sein kann und auch nicht von ihr erwartet werden darf, ein eigenes Curriculum zu entwickeln.

Besonderen Stellenwert müssen begleitende Unterrichtsmaterialien haben, die zeigen, wie im Unterricht sowohl inhalts- als auch prozessbezogene Kompetenzen entwickelt werden können. Solche Materialien müssen

über die klassische Form des Schulbuchs hinausgehen.

In diesem Zusammenhang bekommt die Entwicklung von Lernumgebungen und der Einsatz neuer Medien einen besonderen Stellenwert [15].

Der Umgang mit den Standards muss bereits in der Lehrerausbildung einen festen Platz erhalten. Dies gilt sowohl für die Ausbildung in Universität und Studienseminar, als auch für die Formen und Elemente von Abschlussprüfungen und anschließend in der Lehrer-Fortbildung und -Weiterbildung. Der BLK-Modellversuch SINUS hat gezeigt, dass Kooperation zwischen Lehrkräften ein wesentliches Element zur Weiterentwicklung der Unterrichtskultur ist. Insbesondere bei der Umsetzung der Standards muss den Lehrkräften die Möglichkeit gegeben werden, sich in Arbeitskreisen und in Fortbildungsveranstaltungen über fachdidaktische und methodische Probleme und Inhalte auszutauschen. Dabei muss auf Motivation und Einstellungen von Lehrkräften eingegangen werden. Hilfreich zur Konzeption von Fortbildungen kann sein, die Voraussetzungen zu betrachten, die erfüllt sein müssen, damit Lehrkräfte ihren Unterricht verändern. Nach wissenschaftlichen Studien gibt es drei Voraussetzungen dafür, dass Lehrkräfte bereit sind, ihren Unterricht zu verändern: Lehrer müssen Irritationen wahrnehmen, Visionen von zukünftigem Unterricht haben und bereit sein, Verpflichtungen zu übernehmen.

Für den Veränderungsprozess sollten die vorhandenen Erfahrungen genutzt werden, die in verschiedenen bundesweiten BLK-Modellversuchen (SINUS, SEMIK [16] u. a.), landesweiten Projekten oder regionalen Arbeitskreisen gewonnen wurden.

Das Gelingen der Umsetzung der Standards wird wesentlich von der Akzeptanz dieser neuen Ideen in den Kollegien abhängen. Diese wird auch bestimmt von der Form der Information und der vorgesehenen Begleitung dieses Umsetzungsprozesses. Die Lehrkräfte müssen wissen, dass sie bei diesem aufwändigen Vorhaben nicht allein gelassen werden. Eine Wertschätzung ihrer Arbeit wird erheblich zu ihrer Motivation beitragen.

Die aufzeigten Maßnahmen können nicht ohne entsprechenden finanzielle Mittel realisiert werden!

Literatur:

- [1] Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen, Leske + Budrich 2001
- [2] GUTZMER: Bericht betreffend den Unterricht in der Mathematik an den neunklassigen höheren Lehranstalten. In A. GUTZMER (Hrsg.): Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. Leipzig und Berlin, Teubner 1908, S. 104–111
- [3] MNU 41 (1988) Heft 8
- [4] Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung. Mathematik. Beschluss der KMK vom 6.2.1975. Neuwied, Luchterhand 1975. Sekretariat der Ständigen

Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung. Mathematik. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989. Neuwied, Luchterhand 1992.

- [5] Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.05.1995: Standards für den Mittleren Schulabschluss in den Fächern Deutsch, Mathematik und erste Fremdsprache. http://www.mbfosbos.odn.de/allgemeines/aufnahme/daten/kmk_standards_ms.pdf
- [6] z. B.: Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Mathematik. Frechen, Ritterbach Verlag 1999. Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung. Mathematik. Beschluss der Kultusministerkonferenz von 24.05.2002. http://www.kmk.org/doc/beschl/epa_mathematik.pdf
- [7] <http://www.kmk.org/doc/beschl/standard.pdf>
- [8] <http://www.kmk.org/aktuell/pm021018.htm>
- [9] Mittlerweile wurden einige Fragen durch die Expertise KLIEME u.a. (Hrsg.): »Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards« geklärt. http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf
- [10] National Council of Teachers of Mathematics, USA, <http://www.nctm.org/standards/>
- [11] H. WINTER: Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In: Mitteilungen der GDM 61/1996, S. 37–46
- [12] PISA 2000, a.a.O. S. 141
- [13] Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg. der deutschen Fassung): Schülerleistungen im internationalen Vergleich – Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Lentzenallee 94, D-14195 Berlin 2000, S. 47 ff.
- [14] Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts
- [15] Empfehlungen zum Computereinsatz im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an allgemein bildenden Schulen. <http://www.mnu.de/empfehlung.pdf>
- [16] Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse

02

Empfehlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards der KMK im Fach Mathematik (2004)

1. Ausgangslage: Bildungsstandards in Deutschland

Seit Bestehen der Bundesrepublik regeln die Bundesländer über gemeinsame Rahmenvereinbarungen die für das föderale Bildungssystem nötige grundlegende Konsensbildung (z. B. 1995 durch »Standards für den Mittleren Schulabschluss in den Fächern Deutsch, Mathematik und erste Fremdsprache« und 1989/2002 durch »Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung – Mathematik«), ohne dass dies allzu große öffentliche Beachtung fand. Jetzt wurde dem Abstimmungsprozess aber ein erhebliches öffentliches und politisches Interesse zuteil, was den Ergebnissen der internationalen Vergleichsstudien TIMSS und PISA und der folgenden bildungspolitischen Diskussion zuzurechnen ist. Im Herbst 2002 wurden länderoffene Kommissionen eingerichtet, die mit großem Engagement in kurzer Zeit neue Bildungsstandards erarbeitet haben. Am 4.12.2003 wurden von der KMK »Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss« verabschiedet.

In den Bildungsstandards wird der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung charakterisiert und es werden allgemeine mathematische Kompetenzen sowie nach Leitideen strukturierte inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen ausgewiesen, die die Schülerinnen und Schüler bei Erreichen eines mittleren Schulabschlusses erreicht haben sollen. Aufgabenbeispiele illustrieren, wie die allge-

meinen mathematischen Kompetenzen, ausdifferenziert in drei Anforderungsbereichen, an konkreten Problemstellungen erworben und überprüft werden können.

Mit der Formulierung von Kompetenzen und der gleichzeitigen Verpflichtung »festzustellen, in welchem Umfang die Standards erreicht werden«¹ wird ein Perspektivenwechsel von der Input-Orientierung (»was soll gelehrt werden?«) zur Ergebnisorientierung (»was soll gekonnt werden?«) vorgenommen. Von dieser Umorientierung erhofft man sich insgesamt eine Verbesserung der Qualität von Unterricht und damit eine Verbesserung der Schülerleistungen. Diese Hoffnung basiert u. a. auf den positiven Erfahrungen aus vergleichbaren europäischen Nationen, hat aber derzeit den Charakter einer Hypothese. Der Erfolg wird wesentlich von der konkreten Art der Umsetzung in den Ländern abhängen.

2. Standardorientierte Lehrpläne

Die Bildungsstandards der KMK liefern Vorgaben für die Lehrplanarbeit in den Ländern. Die Länder haben sich verpflichtet, die Bildungsstandards »als Grundlagen der fachspezifischen Anforderungen für den mittleren Bildungsabschluss« zu übernehmen und »die Standards zu implementieren und anzuwenden. Dies betrifft insbesondere die Lehrplanarbeit, die Schulentwicklung und die Lehreraus- und -fortbildung.«²

¹ Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss, S. 4

² Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss, S. 4.



Gestaltungsspielraum gibt es bei der Frage, **wie** diese Umsetzung geschehen soll. Hier zeigt sich zurzeit eine Vielfalt an Ansätzen, z.B.:

- Die KMK-Standards werden als einzige inhaltliche Vorgaben für die Schulen übernommen, die Schulen müssen auf dieser Basis schuleigene Lehrpläne entwickeln.
- Auf der Grundlage der Bildungsstandards der KMK werden landeseigene, schulformspezifische Standards entwickelt, die Schulen weiträumige inhaltliche Gestaltungsmöglichkeiten ermöglichen und sie auch auf die Erstellung schuleigener Lehrpläne verpflichten.

In so genannten Kernlehrplänen werden die Anforderungen der Bildungsstandards deutlich stärker konkretisiert. Diese Kernlehrpläne sind zwar schulformspezifisch ausformuliert, aber von einer hohen Gemeinsamkeit geprägt. Sie geben den Schulen (einerseits) deutliche Vorgaben und (andererseits) Hilfen. In den Diskussionen auf der MNU-Tagung 2004 in Bad Honnef kristallisierte sich der Begriff der »Standardorientierten Lehrpläne« heraus, der all diese Ansätze der Länder zur Umsetzung der Bildungsstandards in landesweite oder schulinterne Lehrpläne gut umfasst. Die allein abschlussbezogenen und relativ allgemein gehaltenen Bildungsstandards der KMK erfordern aus Sicht von MNU in jedem Fall eine Konkretisierung.

Landesweite oder schulinterne Lehrpläne stellen ein unverzichtbares Bindeglied zwischen nationalen Vorgaben und konkretem Unterricht vor Ort dar. Lehrpläne, die auf das Erreichen dieser Bildungsstandards abzielen, können sich dabei nicht auf die Auflistung von Inhalten beschränken, sondern müssen anstreben, dass die Aneignung mathematischer Inhalte und die Ausbildung prozessbezogener, allgemeiner mathematischer Kompetenzen³ eine unterrichtliche Einheit bilden.

Die Umsetzung der Bildungsstandards in standardorientierte Lehrpläne muss auf eine konsequente ergebnisorientierte Planung, Gestaltung und Evaluation des Mathematikunterrichts abzielen. Dabei sollten folgende Aspekte besonders beachtet werden:

- Verknüpfung allgemeiner mathematischer Kompetenzen mit inhaltsbezogenen Kompetenzen. Dies erfordert die Darstellung des systematischen wechselseitigen Aufbaus der Kompetenzen. Querverweise können die Vernetzung deutlich machen,
- Wahrung einer Balance zwischen ausgewiesener Leistungsforderung und freier Entfaltung der geistigen Kräfte,
- Differenzierte Darstellung einer Progression der Anforderungen und des erwarteten Kompetenzzuwachses für einzelne Jahrgangsstufen (»Was sollen die Schüler nach x Jahren können?«).

Dabei ist auch eine Differenzierung für die verschiedenen Schulformen (Gymnasium, Realschule, Hauptschule, ggf. Gesamtschule) nötig, um der unterschiedlichen Schülerklientel gerecht zu werden. Ein gemeinsames Bildungsziel im Kern für den mittleren Schulabschluss darf nicht den Blick darauf verstellen, dass die Schulformen dieses Ziel auf unterschiedlichen Wegen erreichen und auf je eigene Weise anschlussfähiges Lernen ermöglichen müssen. Standardorientierte Lehrpläne ermöglichen die Realisierung des Anliegens der Bildungsstandards der KMK, den als grundlegend angesehenen Bereich mathematischer

³ In den KMK-Standards wird von »allgemeinen mathematischen Kompetenzen« gesprochen. In anderen Veröffentlichungen ist der Terminus »prozessbezogene« oder »prozessorientierte« Kompetenzen bevorzugt, der eine geringfügig andere Akzentuierung beinhaltet. Hier werden beide Formulierungen zusammengefasst.

Bildung inhalts- und prozessbezogen zu erfassen. Durch die inhaltliche Beschränkung auf einen Kern einerseits und die Prozessorientierung andererseits wird Freiraum geschaffen, um den Unterricht so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler die Kompetenzen nicht nur aktiv erwerben, sondern diese auch in vielfältigen Anwendungssituationen immer wieder flexibel organisieren und damit dauerhaft aktiv halten können. Darüberhinaus sollen bezüglich der Inhalte über den Kern hinaus Akzente gesetzt und schulbezogene Absprachen getroffen werden können.

3. Rahmenbedingungen für die Schulen

Schulinterne Lehrpläne bieten den Schulen nicht nur Chancen und Freiräume, sondern beinhalten auch die Gefahr der Überlastung und Überforderung der einzelnen Schulen und Lehrkräfte. Die Berücksichtigung folgender Aspekte kann zur erfolgreichen Umsetzung der Bildungsstandards beitragen:

Grundlegende Information:

Die Umsetzung der Bildungsstandards in den Schulen kann nur gelingen, wenn die konzeptionellen Ideen erfasst werden. Dazu gehört, den Perspektivenwechsel von der Input- zur Ergebnisorientierung deutlich und in seinen Konsequenzen nachvollziehbar zu machen. Ebenfalls müssen die Auswirkungen einer stärkeren Orientierung auf prozessbezogene, allgemeine mathematische Kompetenzen sowie die daraus resultierenden Veränderungen auf die Lehrer- wie Schüler-Rolle aufgezeigt werden.

Kommunikation:

Wesentliches Element der Schulentwicklung ist die Kommunikation der Lehrkräfte auf Schulebene. Schulentwicklung lässt sich nicht einfach verordnen. Schulinterne Diskussions- und Entwicklungsprozesse müssen gleichsam gefördert und gefordert werden, damit auf der Basis einer umfassenden Auseinandersetzung die vorhandenen Gestaltungsfreiräume genutzt werden können.

Mitwirkung aller am Schulleben beteiligten Gruppen:

Wirksame Schulentwicklung kann nur gelingen, wenn alle am Schulleben beteiligten Gruppen diese auch mittragen. Dazu müssen sie nicht nur in den entsprechenden Gremien informiert, sondern von Beginn an aktiv am Entwicklungsprozess beteiligt werden.

Moderatorenteams, Netzwerke:

Die Erfahrungen mit Projekten der Qualitätsentwicklung (wie z. B. SINUS) zeigen, dass der Einsatz von Moderatoren und Moderatorenteams in der Fortbildung sinnvoll und hilfreich ist. Daher sollten auch bei der Umsetzung der Bildungsstandards von Moderatorenteams unterstützte schulinterne Fortbildungen vor Ort den Prozess über einen längeren Zeitraum begleiten und gestalten. Netzwerke zwischen Schulen ermöglichen dabei den kontinuierlichen und nachhaltigen Erfahrungsaustausch.



Materialienbereitstellung:

Für die Schul- und Qualitätsentwicklung hilfreich sind Handreichungen für die Fachschaften, die auf die konkreten Bedürfnisse zugeschnitten sind, sowie die Bereitstellung von Beispielaufgaben und anderer unterstützender Materialien, auch als Online-Datenbank.

Zeit und Gelassenheit:

Der Perspektivenwechsel kann sich nicht von heute auf morgen vollziehen. Der Umbau benötigt Zeit und Ruhe. Eine an Sanktionen gebundene externe Evaluation unter zudem unklaren Bedingungen während der Implementationsphase würde eher Unruhe schaffen, ein daraus resultierendes Schulranking wäre für die Akzeptanz fatal.

Entlastung:

Flexible Freistellungsregelungen für Entwicklungsarbeit und Fortbildung können ein positives Fortbildungsklima und Akzeptanz schaffen. Darüber hinaus ist eine Entlastung der Lehrkräfte von unnötiger Verwaltungsarbeit – z. B. verursacht durch Dokumentations- oder Berichtspflichten – wünschenswert.

Angemessene Vergleichsarbeiten und Lernstandserhebungen:

Wenn Bildungsstandards und standardorientierte Lehrpläne an Kompetenzen orientiert sind, müssen sich diese Kompetenzen in den Aufgaben aus Vergleichsarbeiten und Lernstandserhebungen wiederfinden. Die Anzahl der Vergleichsarbeiten/Lernstandserhebungen sollte dabei nicht zu hoch sein, um die Schulen nicht mit Testserien zu überfordern, sondern Raum für Analysen und Schlussfolgerungen und darauf aufbauende Entwicklungen zu lassen.

Schulaufsichtliche Begleitung:

In der Umsetzung der Standards ist die Schulaufsicht ein konstituierender Bestandteil, ihre Arbeit spielt eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz in den Schulen. Mit Blick

Aspekte der Standardorientierung	Konsequenzen für Unterrichtsmaterialien
Die Anforderungen sind für längere Zeiträume formuliert (z. B. Doppeljahrgangsstufen).	Die Angebote sollten einen modularen und nicht notwendig chronologischen Aufbau haben, der Lehrerinnen und Lehrern eine flexible Strukturierung des Unterrichts ermöglicht.
Es wird ein Kern mathematischer Bildung formuliert.	In Unterrichtsmaterialien können inhaltsbezogene und prozessbezogene allgemeine Kerne ausgezeichnet und darüber hinausgehende Erweiterungen in Form von Modulen angeboten werden.
Es erfolgt eine Orientierung auf Ergebnisse von Unterricht.	Unterrichtsmaterialien sollten Kompetenzen als Zielsetzungen für Schüler wie Eltern transparent und verständlich darstellen (z. B. als vorausschauende Zielübersichten oder in Form von Instrumenten zur Diagnose erworbener Kompetenzen).
Das erwünschte Ergebnis des Unterrichts wird in Form von zu erreichenden Kompetenzen formuliert.	Unterrichtsmaterialien müssen vielfältige Gelegenheiten zur Vernetzung von Inhalten und Aktivierung von Prozessen bieten. Dazu gehört es, grundlegende Vorstellungen früh und in schülernahen Kontexten aufzubauen, diese in wechselnden Verwendungssituationen wieder aufzugreifen und auf dieser Grundlage schließlich zu systematisieren und auch zu formalisieren.
Es werden prozessbezogene, allgemeine mathematische Kompetenzen einbezogen.	Die Unterrichtsmaterialien dürfen sich nicht auf die bloße Vermittlung von Inhalten beschränken. Der Erwerb prozessbezogener, allgemeiner mathematischer Kompetenzen findet im Zusammenhang mit konkreten Inhalten statt und muss in Unterrichtsmaterialien durchgehend berücksichtigt werden. Er kann daneben noch explizit thematisiert werden wie etwa bei der exemplarischen Darstellung von Problemlösestrategien oder bei Reflexionen zur mathematischen Modellbildung.
Es erfolgen Aussagen zu fachübergreifenden Kompetenzen .	Die Unterrichtsmaterialien sind über die Fächer hinweg auch auszurichten an der Förderung von Lesekompetenz, Textverständnis, Präsentationskompetenz, etc.
Es werden Neue Medien und Werkzeuge verwendet.	Das Unterrichtsmaterial muss die integrierte Nutzung von Technologien (Grafik-Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Dynamische Geometrie-Software, Funktionenplotter/CAS) enthalten. Das Internet ist nicht nur zur Recherche oder Präsentation von Bedeutung, sondern spielt zunehmend eine wichtige Rolle als Lernumgebung.
Es gibt Überprüfungen , inwieweit die Standards erreicht wurden.	Lehrerinnen und Lehrer benötigen Werkzeuge zur Kompetenzdiagnose sowie Materialien zum produktiven Üben und Festigen von Kompetenzen.

auf ein für eine erfolgreiche Umsetzung unverzichtbares ge-
deihliches Schulklima muss sie diagnostische, konstruktiv
kritische und vor allem beratende Elemente sorgfältig auf-
einander abstimmen. Sie muss dabei die neuen Anforder-
ungen, vor die sich Lehrerinnen und Lehrer gestellt sehen,
angemessen berücksichtigen und würdigen.

4. Unterrichtsmaterialien

Kommerziell erstellte Unterrichtsmaterialien umfassen
das klassische Schulbuch und zusätzliche Arbeitshefte,
gehen aber inzwischen weit darüber hinaus. Bislang ist
das Schulbuch wesentlicher normierender Faktor für die
Unterrichtspraxis und wird auch unter neuen, standar-
dorientierten Lehrplänen sicher noch längere Zeit eine
tragende Rolle haben. Neben den klassischen Medien (Tafel,
Zirkel, Anschauungsmodelle, ...) spielen digitale Medien
eine zunehmend wichtigere Rolle. Sie erweitern das
Spektrum, ergänzen die klassischen Medien und bieten
auch ganz neue Nutzungsqualitäten (wie z. B. elektronische
Lernumgebungen, Werkzeuge für Lehrer und Schülerhand
usw.).

Darstellung der Situation

Im klassischen Schulbuch sind immer schon verschiedene,
mitunter inkompatible Anforderungen, vereint. Es ist für
die Schülerinnen und Schüler ein Medium zum Nachschlagen
und Nacharbeiten, eine Lernumgebung für das Entdecken
von Zusammenhängen und Erarbeiten von Begriffen
und Verfahren. Für die Lehrerin und den Lehrer hat es
zugleich die Funktion eines Leitfadens für die Unterrichts-
vorbereitung und -durchführung. Es dient als Orientierung
für die langfristige Strukturierung von Unterricht sowie als
Materialsammlung für das Üben. Das Verquicken unter-
schiedlicher Funktionen führt zu Kompromissen und Kon-
flikten, die im Rahmen eines Schulbuchs kaum aufzulösen
sind. Eine mögliche Lösung besteht in der Trennung der
medialen Angebote nach ihrer Funktion bei gleichzeitiger
sinnvoller Integration des Gesamtmaterials.

Konsequenzen für die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien

Aus der Orientierung an Bildungsstandards und dem damit
verbundenen Paradigmenwechsel zur Ergebnis- und
Prozessorientierung ergeben sich Konsequenzen für die
Funktion und folglich auch für die Entwicklung solcher Un-
terrichtsmaterialien sowie die Integration der verschiede-
nen Medien.



Für ein modulares Konzept ist ein sequenziell angelegtes
Printmedium weniger geeignet als flexibel nutzbare und
individuell veränderbare Materialien, insbesondere elek-
tronische Verbreitungsformen (z. B. zusammenstellbare
Übungsaufgaben).

Komponenten für die Hand der Schülerin/des Schülers
könnten dabei sein: Angebote an Einstiegssituationen,
Problemsammlungen (z. B. Lernwerkstätten), Grundwissen
(Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren, Beispiele),
Übungen (elementar, mehrschrittig, komplex), syste-
matisierende Rückschau.

Komponenten für die Hand der Lehrerin/des Lehrers
könnten sein: Erläuterungen zu den Angeboten (didaktische
Konzepte, methodische Hinweise, alternative Unter-
richtsgänge), Aufgaben zur Einschätzung und Messung
des Lern- und Unterrichtserfolgs, Lösungen von Aufgaben
(auch verschiedene Lösungszugänge), Beschreibung von
kumulativen und vernetzenden Unterrichtsphasen, Anre-
gungen und Materialien für differenzierenden Unterricht.

Statt des *einen*, monolithischen Schulbuchs dürften in
Zukunft Medienverbünde von aufeinander bezogenen Teil-
medien an Bedeutung gewinnen. Die Entwicklung neuer
Materialien und Medien ist von großer Bedeutung für die
Umsetzung der Bildungsstandards. Es besteht die Gefahr,
dass hergebrachte Schulbuchformate durch Umsortieren
und »Umetikettieren« der Inhalte scheinbar konform zu
den Bildungsstandards gemacht werden ohne deren In-
tentionen tatsächlich umzusetzen. Insofern müssen auch
Standards für die Unterrichtsmaterial-Entwicklung und für
die Zulassung entwickelt werden.

5. Evaluation

Soll mit der Ergebnisorientierung ernst gemacht werden,
müssen die Lernergebnisse der Schüler natürlich auch (in
vertretbarem Umfang) gemessen und evaluiert werden.
Dies geht nicht ohne wissenschaftliche Unterstützung.
Die zu erwerbenden Kompetenzen müssen so formuliert
werden, dass sie operationalisierbar sind. Dabei ist es
eine schwierige Frage, inwieweit dies bei den einzelnen
Kompetenzen gelingt. Jedenfalls müssen sie auch durch
geeignete Beispielaufgaben für Lehrer, Eltern und Schüler
verständlich gemacht werden.

Zu einer Evaluation gehört ein empirisch abgesichertes
Kompetenzstufenmodell. Die derzeitigen Anforderungsbe-
reiche

- I (Reproduzieren),
- II (Zusammenhänge herstellen),
- III (Verallgemeinern und Reflektieren)

lehnen sich an die Gepflogenheiten im Abitur an und sind
als ein Schritt auf dem Weg zum Kompetenzstufenmo-
dell zu sehen. Diese Anforderungsbereiche sind allerdings
noch keine hierarchischen Kompetenzstufen und können
kein empirisch gültiges Kompetenzstufenmodell ersetzen.

In der KMK-Vereinbarung ist nicht festgelegt, inwieweit
diese Evaluationsmaßnahmen mit der Vergabe von Noten,
Abschlüssen und Berechtigungen verknüpft werden sol-
len und welche Rolle zentrale Abschlussprüfungen spielen
sollen.

Die Autoren der BMBF-Expertise betonen dazu ausdrück-
lich, »dass Bildungsstandards der Qualitätsentwicklung
im Bildungswesen dienen, aber keine Zentralisierung

von Prüfungen und Zertifizierungen beinhalten«⁴ und sie sprechen sich »sehr deutlich gegen eine Verwendung von standardbezogenen Tests für Zwecke der Benotung und Zertifizierung aus«⁵. Landes- oder bundesweite empirische Vergleichsuntersuchungen sind auch aus der Sicht von MNU unabhängig von der Frage nach zentralen Abschlussprüfungen zu sehen.

Die tatsächliche Umsetzung der Bildungsstandards im Mathematikunterricht wird sicher stark davon beeinflusst und geprägt sein, welche Ausprägungen die länderspezifischen und die bundesweiten Maßnahmen zur »Qualitätskontrolle«, zur Überprüfung der Lernergebnisse der Schüler annehmen. Die Vorbereitung und die Einführung der neuen Evaluationsmaßnahmen müssen daher mit besonderer Sorgfalt geplant und durchgeführt werden, denn die Umsetzung der Bildungsstandards und ihrer Ziele und Methoden in den alltäglichen Unterricht kann nur gemeinsam mit den Lehrkräften gelingen.

Von entscheidender Bedeutung wird sein, inwiefern es gelingt, in die Evaluationsmaßnahmen auch die prozessbezogenen allgemeinen mathematischen Kompetenzen adäquat einzubeziehen. Dies ist derzeit als durchaus offen anzusehen. In jedem Fall werden klare Beispielaufgaben, die sich – in zuerst leicht variiertes, später stärker durch Transfer gekennzeichnete Form – in den Evaluationsmaßnahmen wiederfinden, helfen, den Lehrkräften die Unsicherheiten und Ängste zu nehmen.

6. Fazit

Der Förderverein MNU sieht in den Vorgaben der KMK-Bildungsstandards und der darauf basierenden landesspezifischen Umsetzung Chancen wie Risiken:

- Die Orientierung an Kerninhalten kann zu einer Verschlankung der Stoffkataloge führen und Freiräume für eine kreative Beschäftigung »mit dem, was Mathematik wirklich ausmacht«, schaffen.
- Die klare ergebnisorientierte Formulierung von Anforderungen macht mathematisches Grundwissen und die Flexibilität seines Einsatzes leichter überprüfbar und kann an den Schulen einen Fokus auf die Progression und die Nachhaltigkeit des Lernens legen.
- Die klare Akzentuierung auf allgemeine, prozessbezogene mathematische Kompetenzen (wie etwas das Modellieren oder Problemlösen) bietet die Chance, dass diese eine stärkere Rolle im Mathematikunterricht bekommen.
- Umgekehrt kann die Festlegung und Operationalisierung von Kenntnissen und Fähigkeiten zusammen mit zentralen Prüfungen auch zu einer reduktionistischen Sicht mathematischer Kompetenzen führen. Unterricht kann dann zum »teaching to the test« entarten und somit zu einem Rückschritt führen. Dem Mathematikunterricht droht dann paradoxerweise das Erstarken einer Kalkülorientierung, die ja gerade von TIMSS und PISA als schädlich diagnostiziert wurde und überwunden werden müsste.

- Schulinterne Lehrpläne bieten den Schulen nicht nur Chancen und Freiräume, sondern beinhalten auch die Gefahr der Überlastung und Überforderung der einzelnen Schulen und Lehrkräfte.

Abschließend sei betont: Wenn die geplante Umorientierung auf Bildungsstandards, die vom Förderverein MNU prinzipiell begrüßt wird, Erfolg haben soll, muss sie Akzeptanz in den Kollegien finden und dort als nützlich erlebt werden. Dazu bedarf es einer breiten Unterstützung durch alle Teilsysteme, durch die evaluierenden Institutionen, durch die schulaufsichtlichen Behörden und insbesondere durch die Lehrerfortbildung und die Lehrerausbildung.

Literatur

- [1] BÄRBEL BARZEL / STEPHAN HUBMAN / TIMO LEUDERS (2004): Bildungsstandards und Kernlehrpläne in NRW und BW – Zwei Wege zur Umsetzung nationaler Empfehlungen. – MNU 57 (2004) Nr. 3
- [2] HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH: Bildungsstandards Mathematik – Standard Bildung oder Standardbildung? In: MNU 57 (2004) Nr.3
- [3] LISA HEFENDEHL-HEBEKER: Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht. – In: HORST BAYRHUBER et al. (Hrsg.): Konsequenzen aus PISA – Perspektiven der Fachdidaktiken. Internationale Tagung der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD). Berlin im September 2003, Innsbruck: Studienverlag 2004.
- [4] ECKARD KLIEME / BRIGITTE STEINERT: Einführung der KMK-Bildungsstandards. – MNU 57 (2004) Nr.3
- [5] ECKARD KLIEME et al.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise. – Bonn: BMBF 2003 Bonn.
- [6] KMK Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Rahmenvereinbarung_MSA_BS_04-12-2003.pdf (2003):
- [7] KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf (2003):
- [8] MNU: Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik. MNU 56 (2003) Nr. 4. <http://www.mnu.de/bildstand-math.pdf> (2003)

03

Empfehlungen zur Evaluation von Schülerkompetenzen im Fach Mathematik auf der Grundlage der Bildungsstandards der KMK (2005)

Der Förderverein MNU hat den Prozess der Formulierung und Implementierung von bundesweiten Bildungsstandards konstruktiv begleitet. Ein zentrales Merkmal von Bildungsstandards ist die Beschreibung von geforderten Kompetenzen. Eine Kompetenzorientierung ohne Evaluation macht aber keinen Sinn. Bei der Evaluation von Schülerkompetenzen werden verschiedene Wege eingeschlagen, in denen der Förderverein MNU sowohl Chancen als auch Risiken erkennt.

Auf einer Tagung vom 21. bis 23. Februar 2005 in Bad Honnef wurden mit Expertinnen und Experten aus den Bundesländern Nutzen und Grenzen neuer und bewährter Instrumente der Evaluation untersucht. Die an der Umsetzung der Standards in den Ländern Beteiligten und alle interessierten Kolleginnen und Kollegen sollen mit den vorliegenden Empfehlungen dieser Tagung eine Hilfe zur Begleitung der verschiedenen eingeleiteten Evaluationsmaßnahmen erhalten. Nach den vorausgegangenen MNU-Empfehlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards liegt der Schwerpunkt diesmal also auf deren Evaluation.

1. Ausgangslage

Die KMK hat 2003–2005 erstmalig für den Mathematikunterricht in Deutschland Bildungsstandards für den Primarbereich, den Hauptschulabschluss und den Mittleren Schulabschluss formuliert. Alle Bundesländer befinden sich auf dem Weg, diese Rahmenvorgaben der KMK umzusetzen und ihre eigenen curricularen Vorgaben daran auszurichten. Dabei reicht die Bandbreite der Vorgehensweisen derzeit von der behutsamen Überprüfung bestehender Lehrpläne bis hin zur Neuentwicklung kom-

petenzorientierter Rahmenvorgaben. Die Orientierung an Kompetenzen und ihr Erreichen (»was können die Schülerinnen und Schüler?«) statt an Stoffplänen (»was sollen die Lehrerinnen und Lehrer lehren?«) ist zu Recht als Paradigmenwechsel apostrophiert worden. Dies zieht derzeit in breitem Maße Folgeentwicklungen nach sich, wie etwa die Erstellung kompetenzorientierter Lehrpläne sowie die Überarbeitung und Neuentwicklung von Lernmitteln.

Gleichzeitig gibt es in den Bundesländern diverse Aktivitäten hinsichtlich der Überprüfung von Lernergebnissen z. B. in Form von Parallelarbeiten, Vergleichsarbeiten, Lernstandserhebungen und zentralen Prüfungen. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Aufgabenformate, der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen, der Verbindlichkeit, der erfassten Jahrgangsstufen, des Umfangs der Erhebung sowie der Qualität und Aussagekraft der Rückmeldungen.

In vielen Ländern werden Schulinspektionen nach neuem Zuschnitt entwickelt und durchgeführt. Diese sind meist fachübergreifend angelegt, greifen aber auch auf fachliche Evaluationsergebnisse zurück und wirken auf den Fachunterricht ein.

Die Schule und damit auch der Mathematikunterricht befinden sich in einer Phase des Umbruchs. Dies bietet Chancen, birgt aber auch Risiken für die Schulentwicklung und für die Entwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik.

4 KLIEME et al.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, S. 18

5 KLIEME et al.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, S. 84



2. Ziele und Grenzen von Evaluation

Die Bildungsstandards der KMK für den Mathematikunterricht und ihre landesspezifischen Umsetzungen sind die fachliche Grundlage für Evaluationen. Diese sollen unter anderem dazu dienen, die Ergebnisse von Lernprozessen vergleichbar zu machen und über die Rückmeldung an die Schulen Anstöße zur Verbesserung der Qualität von Unterricht zu geben. Zu einer »Evaluationskultur« gehört es, den Prozess des Lehrens und Lernens in der Schule anhand seiner Ergebnisse zu reflektieren und ggf. zu verändern. Eine Evaluation mit Hilfe von Standards sollte das Ziel haben, die Qualität von Unterricht zu verbessern. Diese Funktion ist unabhängig und logisch zu trennen von der Funktion einer Zertifizierung von Leistungen¹. Von entscheidender Bedeutung für das Fach Mathematik wird zudem sein, inwiefern es gelingt, in die Evaluationsmaßnahmen auch die prozessbezogenen allgemeinen mathematischen Kompetenzen adäquat einzubeziehen².

Gegenwärtig wird in vielen Bundesländern die Umsetzung der Bildungsstandards mit »Papier-und-Bleistift-Tests« und einer Auswahl von Aufgaben, die für dieses Testformat geeignet sind, überprüft (im Folgenden wird nur kurz von »Tests« gesprochen). Ausgehend von den Ergebnissen in diesen Tests werden Rückschlüsse auf die bei Schülerinnen und Schülern erworbenen Kompetenzen und damit auf das Erreichen der Bildungsstandards gezogen. Die

Bundesländer beschreiten eigene Wege, um die Vereinbarung der KMK hinsichtlich einer Überprüfung der Umsetzung der Bildungsstandards zu erfüllen.

Wenn eine Verbesserung des Unterrichts erreicht werden soll, müssen Evaluationsergebnisse Kolleginnen und Kollegen Hinweise und Unterstützung geben, wie der Unterricht verändert werden kann. Dabei sollte man im Auge behalten, dass nicht alles, was die Qualität des Mathematikunterrichts ausmacht, mit Tests messbar ist. Ebenso muss beim Evaluationsinstrument und bei der Rückmeldestrategie unterschieden werden, ob die Leistung einzelner Schülerinnen und Schüler erhoben werden sollen, oder Klassen- und Schul-Mittelwerte ermittelt werden sollen. Die unterschiedlichen Wege, die die Bundesländer momentan einschlagen, werden hier vor allem darauf hin bewertet, was die Rückmeldung der Evaluationsergebnisse zur Unterrichtsentwicklung beitragen kann.³

3. Unterschiedliche Evaluationsformen

Unterschiedliche Evaluationsformen und -zeitpunkte machen verschiedenartige Rückmeldungen notwendig. Die Durchführung und die Art der Rückmeldung hängen dabei vom Ziel der Evaluation ab. Für alle Formen gilt, dass die Aufgabenstellungen sich an den zu erreichenden Kompe-

tenzen orientieren sollen, wobei Umfang sowie Rückmeldeabsicht und -format zwangsläufig zu Einschränkungen führen. Eine Beschränkung etwa auf die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen ist nicht angemessen, die Orientierung an den allgemeinen mathematischen Kompetenzen muss auch in der Evaluation sichtbar werden.

Ziel, Art und Umfang der Rückmeldungen müssen schon bei der Entwicklung des Evaluationsprozesses geplant werden. Für die Akzeptanz der Evaluation bei allen Beteiligten (Schüler, Lehrer, Eltern, Schulleiter, Schulaufsichtsbeamte) ist es unverzichtbar, dass sowohl die Planung, als auch die Entwicklung und Durchführung des Tests sowie die Auswertung und Rückmeldung als Vorgang so transparent wie möglich ist. Öffentliche Rankings von Schulen oder Klassen sollen bei allen Formen unterbleiben⁶, sie postulieren eine Schulentwicklung über das Instrument eines undifferenzierten Wettbewerbs. Die Länder praktizieren unterschiedliche Testformen, die verschiedenen Zwecken dienen:

Landesweit zentral gestellte Tests zum Abschluss bestimmter Bildungsgänge (Abschlussprüfungen)⁵

Das Erreichen der Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern wird zu einem festgelegten Zeitpunkt festgestellt. Dies entspricht der Output-Orientierung der Bildungsstandards. Die Rückmeldung gibt an, ob Schüler, Klassen oder Schulen den für den Abschluss vorgeschriebenen Standard erreicht haben. Wie dieser aus den Bildungsstandards abgeleitet werden kann, muss festgelegt werden. Meist werden aber auch noch andere Leistungsfeststellungen (Noten aus den laufenden und früheren Schuljahren) herangezogen.

Dieses Verfahren erlaubt, neben einer lediglich den Zielzustand attestierenden, standardorientierten Leistungsmessung, auch die individuelle Leistungsentwicklung einzelner Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich, die Resultate der Prüfungsaufgaben explizit und kriterial nach den allgemeinen mathematischen Kompetenzen im Korrekturverfahren aufzuschlüsseln und im Rückmeldeverfahren an Schulen und Schüler zu berücksichtigen. Eine rein summative Ermittlung von Punkten und Noten würde eine solche explizite Orientierung an transparenten, inhaltlichen Anforderungen verdecken. Die Rückmeldungen sind bei den Schülern/den Schülerinnen über eine Zertifizierung des Schulabschlusses mitentscheidend und geben dem Unterrichtenden bzw. der Fachkonferenz einer Schule Hinweise auf fehlende oder

⁴ Dies wurde von den Teilnehmern in großer Mehrheit so gesehen, war aber nicht unumstritten.

⁵ Klieme-Expertise, Seite 83f: »Im weitesten Sinne können nämlich auch (zentrale) Abschlussprüfungen als Testverfahren angesehen werden, und es erscheint plausibel, Standards – insbesondere wenn sie sich auf Kompetenzanforderungen am Ende eines Bildungsgangs beziehen – als Grundlage solcher Prüfungsverfahren zu nutzen. Die Autoren dieser Expertise sprechen sich aber sehr deutlich gegen eine Verwendung von standardbezogenen Tests für Zwecke der Benotung und Zertifizierung aus. Bildungsstandards und deren Umsetzung in Tests dienen nach dem Verständnis dieser Expertise ausschließlich der Qualitätsentwicklung der Schulen und Schulsysteme, möglicherweise auch der Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler, aber sie dienen NICHT der zentralisierten Examinierung«.

auf besonders gut ausgeprägte Fähigkeiten. Sie machen also Aussagen darüber, in welchen Bereichen mehr gefördert werden muss. Die Förderung kommt allerdings bei Tests am Ende der Schullaufbahn nicht mehr den getesteten Schülerinnen und Schülern zugute. Bei einem solchen Vorgehen werden also mehrere Ziele miteinander verknüpft: Die Leistung des einzelnen Schülers/der Schülerin wird bewertet, es wird ermittelt, wie die Kompetenzen, die bei diesem Abschluss erhoben wurden über alle Schulen des Landes verteilt sind, und es werden Hinweise auf eine Veränderung des Unterrichts gewonnen. Dabei ist darauf zu achten, dass sich die verschiedenen Intentionen nicht gegenseitig stören.

Als Problem muss hier auch angesehen werden, dass eine zentralisierte Zertifizierung nicht unbedingt zu einer größeren Bewertungsgerechtigkeit führt, da die Unterrichtsqualität in verschiedenen Klassen nicht als gleich angesehen werden kann. Dies müssen zentrale Prüfungen umsichtig berücksichtigen.

Landesweit zentral gestellte Tests mit dem Ziel einer Rückmeldung über das Erreichen der Standards (Lernstandserhebungen, zentral gestellte Vergleichsarbeiten)

Diese Tests sind externe Überprüfungen von Kompetenzen, die sich aber – im Gegensatz zu Klassenarbeiten – auf die Lernergebnisse größerer Zeiträume erstrecken. Sie können zu einem Zeitpunkt durchgeführt werden, auf den die Bildungsstandards gerichtet sind (Mittlerer Schulabschluss oder Hauptschulabschluss).

Sinnvoller ist ein Testzeitpunkt, zu dem die Ergebnisse noch für die weitere Gestaltung des Unterrichts mit dem Ziel des Ausgleichs von Schwächen von Schülerinnen und Schülern genutzt werden können. Die Rückmeldungen der Ergebnisse solcher Tests dienen dazu, ein möglichst nach Kompetenzen ausdifferenziertes Klassenprofil oder Schulprofil über die untersuchten allgemeinen und fachbezogenen mathematischen Kompetenzen zu erhalten. Die Rückmeldungen an die Schulen sollen zusätzlich als Orientierung eine landesweite Durchschnittsleistung der Klassen enthalten, mit deren Hilfe der Fachlehrer und die Fachkonferenzen den Leistungsstand ihrer Schülerinnen und Schüler einordnen können.

Für einen fairen und aussagekräftigeren Vergleich wäre es wünschenswert, bei der Angabe von Durchschnittsleistungen auch unterschiedliche sozioökonomische Rahmenbedingungen der Schulen zu berücksichtigen bzw. auf diese hinzuweisen.

Schulintern gestellte Tests (i. a. in Form von Parallelarbeiten, d.h. dieselbe Klassenarbeit wird in allen Parallelklassen einer Schule gleichzeitig geschrieben)

Die Parallelarbeit ist eine schulinterne Erhebung, die von den Lehrkräften der Schule gemeinsam erstellt bzw. ausgewählt und durchgeführt wird. Sie wird benotet. Sie dient der Abstimmung der Anforderungen mit Hilfe der Bildungsstandards innerhalb der Schule und zeigt ggf. Unterschiede beim Kompetenzerwerb zwischen Parallelklassen auf. Dies soll zu Diskussionen über guten Unterricht und zu gegenseitigem Austausch innerhalb einer Fachschaft führen. Sie dient auch der Evaluation schuleigener Ar-

¹ MNU (2003): Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik. S. VII

² MNU (2004): Empfehlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards der KMK im Fach Mathematik. S. VII

³ siehe Klieme-Expertise, Kapitel 7: Testentwicklung: Methodische und diagnostische Grundlagen

beitspläne, der Rückmeldung des Kompetenzerwerbs an die Fachkonferenz, ggf. markiert sie besonderen Förderbedarf einer Klasse innerhalb der Schule. Auch bei Klassenarbeiten sollten Kolleginnen und Kollegen die Möglichkeiten haben auf entsprechend standardisierte Aufgaben und so genannte »normierte« Tests zurückzugreifen. Dies sollte aber angesichts der Begrenzung der in solchen zentralen Tests überprüfbaren Kompetenzen immer nur eine Ergänzung bleiben und die Vielfalt der schulischen Leistungsmessung nicht einschränken. Welche Tests auch immer angeboten und genutzt werden – über mehrere Jahre hinweg ergibt sich eine Fülle von Informationen und hoffentlich eine ermutigende Entwicklung für die Einzelschule, die den Weg zu einer an Unterrichtsergebnissen ausgerichteten Umsetzung von Standards aufzeigt.

Diagnostische Tests

Zentrale Tests sind valide, gut ausgearbeitet, ermöglichen aber nur ein Blitzlicht auf den momentanen Leistungsstand von Schülerinnen und Schülern und sagen wenig über den individuellen Lernfortschritt aus. Die aufgezählten Testverfahren geben nicht umfassend Informationen zu den Kompetenzen, die einzelne Schülerinnen oder Schüler bereits erworben haben. Entweder müssen die Ergebnisse durch andere, langfristige Beobachtungen oder individualisierte Bewertungen ergänzt werden, oder es werden Tests zu gezieltem Aufdecken von Defiziten oder besonderer Begabung eingesetzt. Anschließend bedarf es darauf abgestimmter Fördermaßnahmen. Eine solche Form des systematisch auf Diagnose und Förderung ausgerichteten Unterrichts ist zurzeit in Deutschland noch nicht gewährleistet. Eine Änderung in diese Richtung kann nicht allein durch zentrale Testinstrumente erreicht werden, sondern fußt auf einer fundierten Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften und dem Vorliegen geeigneter organisatorischer Rahmenbedingungen an den Schulen.

Korrektur der Tests

Die Tests sollen nach einem vorgegebenen Bewertungsschema von der unterrichtenden Lehrkraft selbst ausgewertet werden. Wenn die Lehrerinnen und Lehrer die eigenen Klassen nach einem Lösungsschlüssel korrigieren, erhalten sie eine Rückmeldung über den Leistungsstand des einzelnen Schülers oder der einzelnen Schülerin. Sie können diese mit der individuellen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler vergleichen und das Ergebnis interpretieren. Die Auswertung sollte ein differenziertes Bild ermöglichen, was bedeuten kann, dass eine Aufgabe nach mehreren Kriterien bewertet wird (z. B. richtiger Ansatz und fehlerhafte Durchführung). Tests sollen nicht nur Angaben über zu erwartende Lösungen der Aufgaben enthalten, sondern auch Beschreibungen der mit den Aufgaben überprüften Standards und Angaben über den Schwierigkeitsgrad und das Anforderungsniveau der Aufgaben.

Evaluation der Bildungsstandards

Es sollte vermieden werden, zentrale Tests zur Überprüfung von Standards mit solchen für das Systemmonitoring (wie z. B. bei PISA) zu vermengen. Die Anforderungen an Tests für den Vergleich von Schulsystemen und ihre

Durchführungsmodalitäten sind gänzlich verschieden, auch wenn einzelne Aufgaben und Aufgabentypen übernommen werden können. Das IQB wird gemäß einer Vereinbarung von Bund und Länder in den kommenden Jahren geeignete Instrumente für das Systemmonitoring entwickeln.

4. Fortbildungskonzepte

Die Zielperspektive eines Mathematikunterrichts, der kumulativ die in den Bildungsstandards geforderten mathematischen Kompetenzen aufbaut und diese systematisch überprüft, ist nicht zu erreichen, wenn allein auf die Impulse gesetzt wird, die neue Standards und Tests setzen. Hier ist eine umfangreiche Fortbildung der Lehrkräfte notwendig. Soll eine Evaluation die Verbesserung der Unterrichtsqualität und der Effekte von Unterricht erreichen, dürfen die Schulen und die Fachschaften nicht mit den Ergebnissen von Tests allein gelassen werden. Lehrerinnen und Lehrer benötigen zu einer Qualitätsverbesserung des Mathematikunterrichts Informationen und Diskussionen über das, was die Bildungsstandards beabsichtigen und wie man diese Kompetenzen im Unterricht fördert (z. B. in Form von Handreichungen, Beispielen guter Praxis oder kompetenter Unterstützung durch Moderatoren). Aufgabenbeispiele sollen in Fortbildungsveranstaltungen gemeinsam entwickelt werden zusammen mit der Überlegung, was man folgern kann, wenn die Aufgabe gelöst bzw. nicht gelöst wird. Auch die Bewertung – insbesondere von Aufgaben die die Kompetenzen Argumentieren, Kommunizieren, Modellieren überprüfen – muss geübt werden, denn hier liegen nur geringe Erfahrungen aus dem bisherigen Mathematikunterricht vor. Sollen Fortbildungen effizient und nachhaltig sein, müssen sie in den Fachkonferenzen an den Schulen stattfinden, unter aktiver Einbeziehung aller Fachlehrerinnen und Fachlehrer der Schule. Die Entsendung von ein oder zwei Vertretern auf regionale oder zentrale Veranstaltungen mit anschließender Berichterstattung sichert alleine keine Nachhaltigkeit. Eine Evaluation von Schülerleistungen hat nur dann Konsequenzen, wenn an den Schulen aus den Ergebnissen auch Schlüsse gezogen und Beschlüsse gefasst werden für die eigene Schulentwicklung.

MNU empfiehlt, Fortbildungen anzubieten über

- die Begleitung von Schulentwicklungsprozessen auf der Grundlage interner und externer Evaluation,
- die Entwicklung von praxisnahen Modulen für den Umgang mit Testergebnissen,
- den Einsatz diagnostischer Materialien im Hinblick auf individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern,
- den Einsatz passender Fördermaterialien und Fördermaßnahmen,
- die Gestaltung eines Unterrichts zur Förderung allgemeiner Kompetenzen.

Weiterhin wird empfohlen, Schulkooperationen unter Ausnutzung von Good-practice-Beispielen zur Umsetzung von Testergebnissen in Fördermaßnahmen zu unterstützen.



5. Rückmeldungen

Rückmeldungen über die Ergebnisse zentraler Tests sollen die Lehrerinnen und Lehrer motivieren, Handlungsmöglichkeiten aufzeigen und zu Diskussionen in den Konferenzen anregen; sie müssen Folgen für den Unterricht haben, sich in Unterrichtsentwicklung niederschlagen. Um das zu erreichen, sollten bei den praktizierten Verfahren der Testauswertung auf folgende Aspekte Wert gelegt werden:

- Die Auswertung soll durch die Fachlehrkräfte geschehen. Damit sich das nicht nachteilig auf die Objektivität der Testauswertung auswirkt, sollte es genaue Anleitungen geben. Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass Lehrerinnen und Lehrer eine Rückmeldung über den Leistungsstand des einzelnen Schülers oder der einzelnen Schülerin erhalten. Sie können diese mit der individuellen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler vergleichen und das Ergebnis interpretieren. Offene Aufgabenteile (z. B. individuelle Begründungen) können dabei mehr Aufschluss über den aktuellen Leistungsstand und das Entwicklungspotential einzelner Schülerinnen und Schüler geben.
- Andererseits kann bei den Fachlehrerinnen und Fachlehrern der Umgang mit den Bewertungskriterien geschult werden. Hinweise zu den Lösungen, Beschreibungen der mit den Aufgaben überprüften Standards und Angaben über den Schwierigkeitsgrad sowie das Anforderungsniveau der Aufgaben verdeutlichen, wann Standards als erfüllt gelten.
- Es sollte auch eine Auswertung auf der Ebene der Fachgruppe stattfinden. Im kollegialen Austausch entstehen validere und konstruktive Deutungen. Die gemeinsame Auswertung in der Fachkonferenz führt zu Diskussion und Überlegungen über mögliche gemeinsame Maßnahmen.

Die Rückmeldungen können und sollen Informationen in zweierlei Hinsicht geben:

Zentrale Tests schaffen quantitative Vergleichsmöglichkeiten zwischen Lerngruppen und Schulen. Diese Vergleiche sollten so angelegt werden, dass signifikante Abweichungen sichtbar werden, wo diese durch den Test auch valide und verlässlich bestätigt werden, z.B. durch Angabe von Signifikanzbalken oder Quartilen. Neben dem Vergleich von Gesamtleistungen einer Lerngruppe können auch Leistungen in bestimmten Bereichen (z. B. hinsichtlich allgemeiner Kompetenzen oder bestimmter Inhaltsbereiche) gegeben werden. Ein Lösungsprofil der Klasse über alle Aufgaben hinweg zeigt gezielte Möglichkeiten für eine fachliche Diskussion und Weiterentwicklung auf. Eine PISA-artige Skalierung von Leistungswerten (»Rasch-Skala«) wird meist aus teststatistischen Gründen angestrebt. Die Bedeutungshaltigkeit der so gewonnenen Kompetenzstufen, ihre Interpretation und Nützlichkeit für die Praxis ist allerdings umstritten. Zurzeit liegen noch keine Testinstrumente aus der empirischen Bildungsforschung vor, die zugleich auch als Instrumente der fachbezogenen Unterrichtsentwicklung überzeugen. Diese zu entwickeln ist eine vorrangige gemeinsame Aufgabe für Bildungsforschung und Fachdidaktik.

Neben den quantitativen Vergleichen sollten die zentralen Tests auch durch qualitative Informationen ergänzt werden, auf die die fachbezogene Unterrichtsentwicklung aufbauen kann. Hierzu zählen u. a.:

- Typische Schülerfehler und ihre Ursachen, inhaltliche, fachdidaktische Interpretationsangebote für die Leistungen im Test,
- Hinweise für die Aufarbeitung von Defiziten, z. B. Vorschläge für intelligentes Üben und die Förderung von Grundvorstellungen. Insbesondere sollte vermieden



werden, auf festgestellte Defizite so zu reagieren, dass entdeckendes Lernen und intelligentes Üben durch das Abarbeiten von Serien testähnlicher Aufgaben ersetzt werden. Zur Förderung von Kompetenzen, deren Fehlen in einem zentralen Test festgestellt wurde, bedarf es geeigneter Lernarrangements. Hier sind Aufgaben zum Lernen und nicht Aufgaben, die auf die Leistungsmessung hin optimiert sind, einzusetzen, also z. B. Aufgaben

- zum Aufbau von Basiswissen und Kenntnissen grundlegender Methoden,
- zum kumulativen Au au bestimmter, allgemeiner mathematischer Kompetenzen,
- zur Förderung des Anwendens mathematischer Kompetenzen in verschiedenen Kontexten.

6. Komplementäre Evaluationsformen

Zentrale an Standards ausgerichtete Tests erheben nur einen Teil aller Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen, die zu einem umfassenden Kompetenzbegriff gehören. Insbesondere Einstellungen (»Problemlösehaltung«) oder soziale Kompetenzen (»Kooperationsfähigkeit«) lassen sich durch zentrale gestellte »Papier-und-Bleistift«-Tests nur bedingt erheben. Die Verwendung eines breiten Spektrums von Verfahren ist dringend angeraten.

Es ist weitgehender Konsens unter Mathematiklehrerinnen und Mathematiklehrern sowie in der Fachdidaktik, dass die allgemeinen mathematischen Kompetenzen der KMK-Bildungsstandards von zentraler Bedeutung für

mathematische Bildung sind. Um solche Aspekte mathematischer Kompetenz geeignet zu erfassen, muss man zentrale Tests durch komplementäre Verfahren der Leistungsbeurteilung ergänzen, von denen hier nur einige benannt, aber nicht weiter ausgeführt werden können:

- Gruppenbearbeitung und Gruppenpräsentationen
- mathematischer Aufsatz
- Langzeitaufträge wie Jahresarbeiten, Seminar- oder Facharbeiten
- Portfolio
- Poster
- Lerntagebuch oder Forschungsheft
- ...

Während Gruppenpräsentationen neben den üblichen Elementen auch kooperative Aspekte von Leistungsentwicklung berücksichtigen, zielen Lerntagebücher stärker auf die Abbildung des Prozesses als auf das Produkt. Forschungshefte enthalten neben der Dokumentation des Lernprozesses auch die strukturierte und kondensierte Darstellung des Gelernten, so dass auf diese Weise Prozess und Produkt zueinander in Beziehung gestellt werden können. Mathematische Aufsätze, Referate oder auch einzelne schriftlich formulierte Aufgabenbearbeitungen sind nicht so komplex wie Lerntagebücher, sie erweisen sich daher auch als geeignete Vorbereitung.

Diesen Instrumenten der Fremdevaluation sollten unbedingt Instrumente der Selbstevaluation beiseite gestellt werden. Als sehr hilfreich erweisen sich hier z. B. Checklisten, mit denen Schülerinnen und Schüler selbst beurteilen können, inwieweit sie einzelne Kompetenzen beherrschen oder bestimmte Kenntnisse schon erworben haben.

7. Fazit und Ausblick

Wir können in Deutschland auf keine »Evaluationskultur« zurückblicken, diese muss erst entstehen. Auf der Ebene der Länder sind Kooperationen bei Lernstanderhebungen wie z. B. in der Grundschule bei VERA wünschenswert. Dies bietet nicht nur Synergieeffekte, sondern trägt auch zur Einheitlichkeit der Standards über die Ländergrenzen hinweg bei. Dem IQB als Einrichtung der Länder kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, ebenso dem Projekt SINUS-Transfer als Beitrag zu Schul- und Unterrichtsentwicklung.

Die alte Weisheit »Keine Therapie ohne Diagnose« trifft auch im Bildungsbereich zu. Dass das Messen von Schülerleistungen sinnvoll und nötig ist, wird heute nicht mehr ernsthaft in Abrede gestellt. Inwiefern die »Diagnose« durch Evaluationen aber umfassend und hilfreich ist, ist noch offen. PISA-artige Tests sind kurzschrittig und eindimensional, sie sind auf Auswertbarkeit hin optimiert. Es reicht nicht, wenn Lehrer Testaufgaben erstellen, Schulbehörden Aufgaben auswählen und Psychologen diese dann nach ihren testtheoretischen Modellen auswerten. Dann besteht die Gefahr, dass nur bestehende Praxis weiter getragen wird, bestenfalls Schwerpunkte geändert. Für eine umsichtige Initiierung einer Veränderung der Praxis bedarf es einer stärkeren Einbeziehung der Fachdidaktik, damit geeignete Aufgaben und Testinstrumente fachdidaktisch Wesentliches mit Überprüfbarem verbinden (z.B. Bruchvorstellungen und nicht nur Bruchrechnen).

Weitere Evaluationsinstrumente, insbesondere für die prozessbezogenen Kompetenzen, sind unverzichtbar. Hier ist eine wesentliche Aufgabe der Lehrerfortbildung, die Lehrerinnen und Lehrer in ihrer weiteren Professionalisierung zu unterstützen. Desweiteren ist die Lehrerfortbildung gefordert, die Schulen in der Auswertung der Evaluationsergebnisse und die Umsetzung in Unterrichtsentwicklung nicht alleine zu lassen.

All dies erfordert Ressourcen. Wollen die Länder eine erfolgreiche Umsetzung des vielbeschworenen Paradigmenwechsels, müssen sie dafür die Ressourcen bereitstellen. Darauf immer wieder hinzuweisen und darauf hinarbeiten, ist auch eine wichtige Aufgabe des Fördervereins MNU.

Literatur

BARZEL, BÄRBEI; BÜCHTER, ANDREAS; HUSSMANN, STEPHAN; LEUDERS, TIMO (2005): Unterrichtsentwicklung mit standardorientierten Lehrplänen und Lernstandsmessungen. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Vorträge auf der 38. Tagung der GDM. Franzbecker, Hildesheim.

BÜCHTER, ANDREAS; LEUDERS, TIMO (2005): Unterrichtsentwicklung mit zentralen Leistungstests: Auf gehaltvolle Rückmeldungen kommt es an! In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2005. Vorträge auf der 39. Tagung der GDM. Franzbecker, Hildesheim.

BÜCHTER, ANDREAS; LEUDERS, TIMO (2005): Kriterien für die Gestaltung von Tests, die zur Steigerung der Unterrichtsqualität beitragen können. In: PÄDAGOGIK, 57 (5), Thementeil »Tests und Unterrichtsqualität«.

ELSCHENBROICH, HANS-JÜRGEN (2004): Bildungsstandards Mathematik. Standard Bildung oder Standardbildung? In: MNU 57/3.

KLIEME, ECKARD ET AL. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. – Eine Expertise. – Bonn: BMBF, Bonn. http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf

KMK (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf

MNU (2003): Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik. In: MNU 56/4. <http://www.mnu.de/download.php?datei=59&myaction=save>

MNU (2004): Empfehlungen zur Umsetzung des Bildungsstandards im Fach Mathematik. In: MNU 57/8. <http://www.mnu.de/download.php?datei=56&myaction=save>

Bildungsstandards Mathematik – Standard Bildung oder Standardbildung?

Hans-Jürgen Elschenbroich
MNU 57/3 (2004)

Über das aktuelle Thema Bildungsstandards wird mit einem Blick zurück in die Geschichte und einer Übersicht über die verschiedenen Entwicklungen der letzten beiden Jahre und über ihren Zusammenhang informiert. Offene Fragen und Warnungen vor möglichen Fehlentwicklungen werden dabei nicht ausgespart.

Seit PISA ist „Bildungsstandards“ das neue Zauberwort in der bildungspolitischen Diskussion. Dieser Begriff ist plötzlich in aller Munde, oft im ansatzlosen Wechsel mit Kerncurriculum und wird häufig gleichgesetzt mit zentralen Abschlussprüfungen.

Anlässlich des Beschlusses der KMK zu Bildungsstandards am 4.12.2003 waren die Zeitungen voll mit Meldungen, die oft auch noch von Unkenntnis strotzten. So behauptete die Rheinische Post am 5.12.2003: „Ein dickes Regelwerk legt nun fest, was Schüler nach der zehnten Klasse in Deutsch, Mathematik und ihrer ersten Fremdsprache beherrschen müssen!“

Die bildungspolitische Phase nach PISA war durch eine hektische Betriebsamkeit geprägt: 2002/2003 begannen in den einzelnen Bundesländern Kommissionen ihre Arbeit an Standards und Lehrplänen.

Im Januar 2003 gab es eine Expertentagung des MNU Verbandes mit Experten aus den Ländern und aus der Hochschule, im Juni 2003 erschien im Auftrag des Bundesbildungsministeriums eine Expertise der so genannten „Klieme-Kommission“ zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, im Juli 2003 wurde der KMK-Entwurf zu Bildungsstandards und im Dezember 2003 der Beschluss veröffentlicht.

Ein Blick zurück

Ein Blick zurück ist lehrreich und zeigt in der Hektik der aktuellen Diskussion, dass viele der aktuellen Aspekte schon vor einem Jahrhundert diskutiert wurden. In den so genannten Meraner Reformvorschlägen gab es schon 1905 den Ruf nach „einer gewissen Anpassung an die modernen Aufgaben der Schule“. Zum einen wurde gefordert „den Lehrgang mehr als bisher dem natürlichen Gange der Entwicklung anzupassen“ und des Weiteren »unter voller Anerkennung des formalen Bildungswertes der



Abb. 1



Mathematik doch auf alle einseitigen und praktisch bedeutungslosen Spezialkenntnisse zu verzichten, dagegen die Fähigkeit der mathematischen Betrachtung der uns umgebenden Erscheinungswelt zu möglicher Entwicklung zu bringen!“

Methodisch wurde „eine weitgehende Freiheit des Lehrers in Bezug auf die Auswahl im Einzelnen, auf die methodische Darbietung, die Verteilung der Arbeiten usw. – selbstverständlich im Rahmen des allgemeinen Lehrplans“ gewünscht. Als (bis zur Oberprima) angestrebte Ziele wurden genannt:

- ein wissenschaftlicher Überblick über die Gliederung des in der Schule behandelten Lehrstoffs,
- eine gewisse Fähigkeit der mathematischen Auffassung und ihrer Verwertung für die Durchführung von Einzelaufgaben,
- endlich und vor allem die Einsicht in die Bedeutung der Mathematik für die moderne Kultur überhaupt. [9]

Dies sind durchaus modern anmutende Gedanken. Es folgte dann ein »Mathematischer Lehrplan für die Gymnasien«, der in der Knappheit eines Kernlehrplans den Stoff des Mathematikunterrichts von der Sexta bis zur Oberprima auf etwa drei Seiten formulierte, gefolgt von fünf Seiten didaktischen und methodischen „Erläuterungen“.

Im Laufe der Jahrzehnte nahm dann der Umfang der Lehrpläne und Richtlinien sukzessive bis zur Buchstärke zu. Dies beruhte auf der Annahme, dass detaillierte Vorgaben auch zu einem besseren Unterricht führen müssten: Höhepunkt dieser Entwicklung waren die in den Siebzigerjahren üblichen curricularen Lehrpläne, die in kleinschrittiger Weise lernzielorientiert die Inhalte des Un-

terrichts vorschrieben und auch methodische Anregungen gaben. Um wieder eine Orientierung zu erhalten, gab es 1988 die vom MNU-Verband erarbeitete »Empfehlung zur Gestaltung von Mathematiklehrplänen« [5], worin ein „Kernstoff“ für die Klassen 5–10 zusammengestellt wurde. Von der KMK wurden 1995 die damals nur wenig beachteten „Standards für den Mittleren Schulabschluss“ formuliert [3], um die Vergleichbarkeit der Abschlüsse in den verschiedenen Bundesländern zu gewährleisten. Diese Standards waren im Geiste der Zeit inhaltlich orientierte Themenkataloge.

Einfluss von TIMSS und PISA

Die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudien in den letzten Jahren beendeten die Illusion von der Leistungsfähigkeit des deutschen Schulsystems. Gegenüber der mit großer Akribie betriebenen Input-Steuerung war die Überprüfung der Ergebnisse, des Outputs, fast völlig vernachlässigt worden. Während TIMSS versuchte, ein gemeinsames Destillat aus den Curricula der untersuchten Länder zugrunde zu legen, war der Ansatz von PISA normativ, geprägt vom angelsächsischen Konzept der „mathematical literacy“. Dies wird mit mathematischer Grundbildung übersetzt, war aber mit der bis dahin tradierten Vorstellung davon wohl nicht ganz deckungsgleich.

„*Mathematische Grundbildung ist die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktiv enga-*

giertem und reflektierendem Bürger entspricht.“ [7]

In der deutschen Mathematikdidaktik kommt HEINRICH WINTER mit seinen drei Grunderfahrungen – Mathematik als anwendbare Wissenschaft, Mathematik als formale Wissenschaft, Mathematik als heuristisches Betätigungsfeld – dem am nächsten [11].

Der PISA-Ansatz der Leitideen, die fachgebietsübergreifende und jahrgangsübergreifende Konzepte sind und Arbeiten auf verschiedenen Niveaus ermöglichen sollen, ist eng mit der schon lange stattfindenden Diskussion über fundamentale oder zentrale Ideen (WHITEHEAD, SCHWEIGER, SCHREIBER, HEYMANN) verwandt. Im PISA-Rahmenkonzept werden als Beispiele für solche Leitideen genannt: Zufall, Veränderung und Wachstum, Abhängigkeit und Beziehungen, Raum und Form.

In der didaktischen und bildungspolitischen Diskussion sind die „Kompetenzen“ neu, die den output-orientierten Ansatz der Untersuchung repräsentieren und in denen sich allgemeine Bildungsziele und Leitideen überprüfbar konkretisieren müssen. Unter Kompetenzen versteht PISA »eine Liste von allgemeinen, für alle Ebenen des Lehrens und Lernens von Mathematik relevanten mathematischen Fähigkeiten« und benennt explizit:

- die Fähigkeit, mathematisch zu denken,
- die Fähigkeit, mathematisch zu argumentieren,
- die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung,
- die Fähigkeit, Probleme zu stellen und zu lösen,
- die Fähigkeit, mathematische Darstellungen zu nutzen,
- die Fähigkeit, mit den symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen,
- die Fähigkeit, zu kommunizieren
- die Fähigkeit, Hilfsmittel einzusetzen und zu gebrauchen. [7]

In dem Zusammenhang neu ist weiter die Definition von „Kompetenzklassen“, um die Kompetenzen operationalisieren zu können. Das internationale Rahmenkonzept benennt drei Kompetenzklassen¹, wobei betont wird, dass die oben aufgezählten Kompetenzen in allen drei Kompetenzklassen eine Rolle spielen:

- Kompetenzklasse 1: Wiedergabe, Definitionen und Berechnungen.
- Kompetenzklasse 2: Querverbindungen und Zusammenhänge herstellen, um Probleme zu lösen.
- Kompetenzklasse 3: Einsichtsvolles mathematisches Denken und Verallgemeinern. [7]

Standard-Begriff(e)	Langfristig verfügbar	Minimal	Regel	Ideal
Inhaltsbezogen				
Leistungsbezogen				
Prozessbezogen				

Tab. 1. Zweidimensionalität des Standardbegriffs

MNU-Tagung und Empfehlungen

Der Förderverein MNU hatte in der Tradition seiner Lehrplan-Tagungen im Januar 2003 eine Experten-Tagung zum Thema Bildungsstandards initiiert. Fast alle Bundesländer schickten Experten aus Ministerien, Landesinstituten und Richtlinienkommissionen. Das Ergebnis liegt in Form von „Empfehlungen“ vor [4]. Während der Tagung dauerte es einige Zeit, bis sich klärte, welche unterschiedlichen Vorstellungen von Standards die Teilnehmenden hatten und dass es zum gegenseitigen Verständnis nötig ist zu definieren, was man unter diesem Begriff versteht und damit intendiert. Die diversen Varianten von Standards zu erkennen und einzuordnen, ist eines der wichtigsten Ergebnisse der Tagung, das in einem zweidimensionalen Schema mündete [4] (Tab. 1).

In der einen Dimension wird zwischen inhalts-, prozess- und leistungsbezogenen Aspekten unterschieden, in der anderen Dimension wird unterschieden, ob man ein Ideal formuliert (wie es z. B. die amerikanischen NCTM-Standards tun), einen als Durchschnitt erwarteten Regelstandard (wie es derzeit die meisten Bundesländer anstreben), einen Minimalstandard, der möglichst von allen zu erreichen ist (wie es die Klieme-Kommission in ihrer Expertise vorschlägt) oder eine noch nach Jahren vorhandene langfristige Verfügbarkeit (wie sie in Österreich in der Diskussion ist). In dieser Bad Honnefer Tagung zeigte sich im Austausch der Experten eine vergleichsweise hohe Übereinstimmung in grundsätzlichen Ansätzen, die deutlich von PISA geprägt waren.

Es bestand Konsens, dass man Bildungsstandards von allgemeinen Bildungszielen des Fachs aus formulieren müsse. Dazu bezog man sich auf die drei Grunderfahrungen HEINRICH WINTERS: Mathematik als anwendbare Wissenschaft, als formale Wissenschaft und als heuristisches Betätigungsfeld [11]. In der nächsten Stufe der Konkretisierung ging es um die Formulierung von Leitideen wie Zahl, Maß, räumliche und ebene Struktur, funktionaler Zusammenhang, Algorithmus, Daten und Zufall, die als »rote Fäden« das Fach über die Jahre hinweg strukturieren.

Als mathematische Kompetenzen wurden hier benannt: mathematisch zu denken, mathematisch zu argumentieren, mathematisch zu modellieren, Probleme zu stellen und lösen, mathematische Darstellungen zu nutzen, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen, zu kommunizieren, Hilfsmittel einzusetzen und zu gebrauchen (Abb. 2).

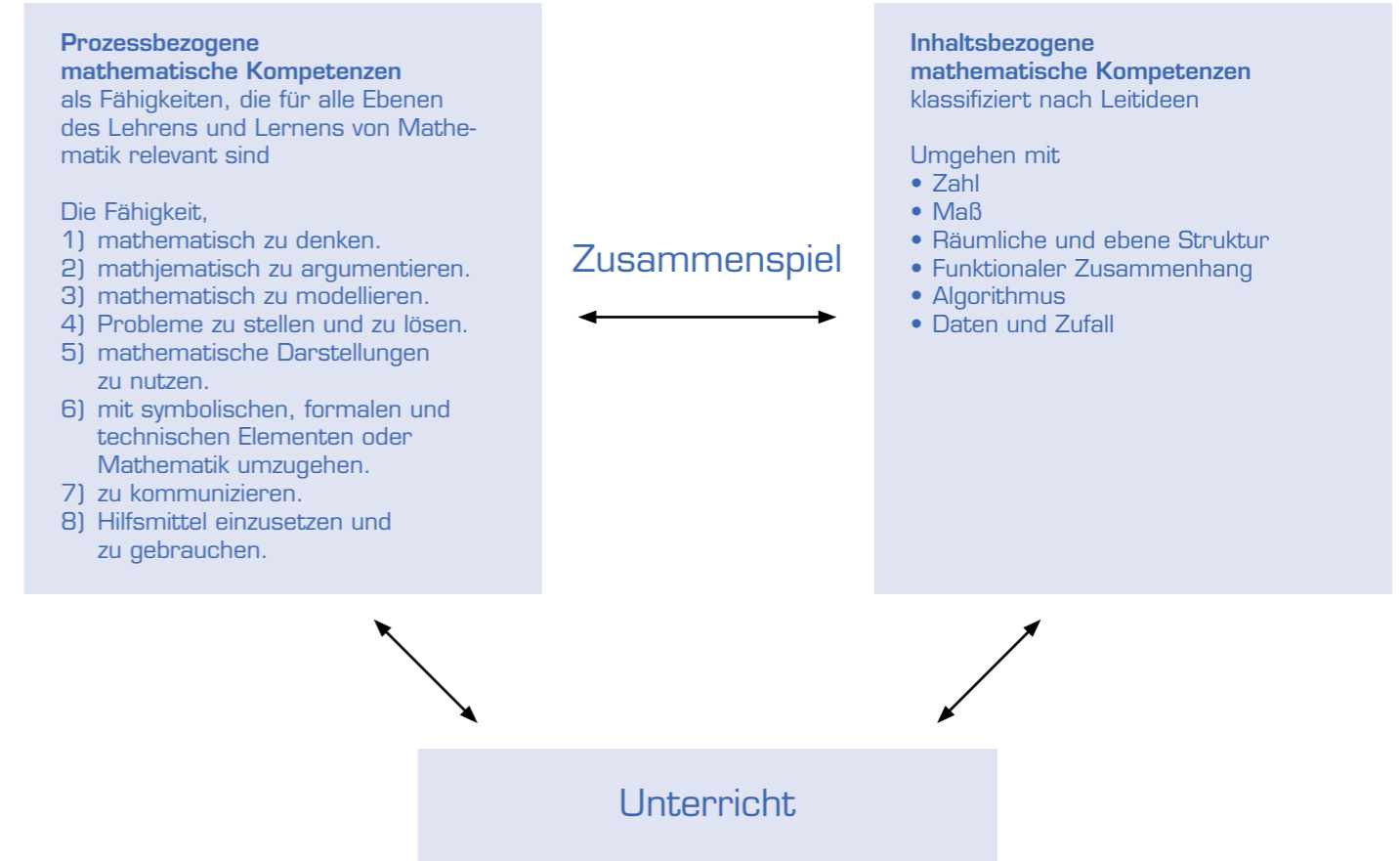


Abb. 2. Zusammenspiel der Kompetenzen [4]

BMBF – Expertise

Im Februar 2003 veröffentlichte das Bundesministerium für Bildung und Forschung eine Expertise der so genannten Klieme-Kommission, in der es ausdrücklich um nationale Bildungsstandards geht [1]. Diese Expertise legt die Grundlage für die Entwicklung von Kernlehrplänen und darauf aufbauenden schulinternen Lehrplänen. Als Aufgabe wurde klar benannt: „Bildungsstandards benennen präzise, verständlich und fokussiert die wesentlichen Ziele der pädagogischen Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schüler: ... Sie 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.“ [1, S. 9].

KMK – Bildungsstandards

Im Juli 2003 stellte die KMK ihren Entwurf zu Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss vor, der im Dezember überarbeitet und beschlossen wurde [2]. »Diese Bildungsstandards beschreiben, was Schülerinnen und Schüler mit Erreichen dieses Schulabschlusses im Mathe-

matikunterricht gelernt haben sollen.« Auffällig ist, dass diese Standards abschlussbezogen und nicht schulformbezogen sind! Zunächst werden drei Grunderfahrungen als Bildungsziel benannt:

- soziale, kulturelle und technische Erscheinungen und Vorgänge mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Gesichtspunkte beurteilen,
- Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln in der Bedeutung für die Beschreibung von Arbeiten und Problemen innerund außerhalb der Mathematik kennen und begreifen,
- in der Bearbeitung von Fragen und Problemen mit mathematischen Mitteln allgemeine Problemlösefähigkeit erwerben. [2]

In der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten werden dann folgende allgemeine Kompetenzen benannt: mathematisch argumentieren, Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen, kommunizieren. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden weiter entlang von folgenden mathematischen Leitideen formuliert: Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall.

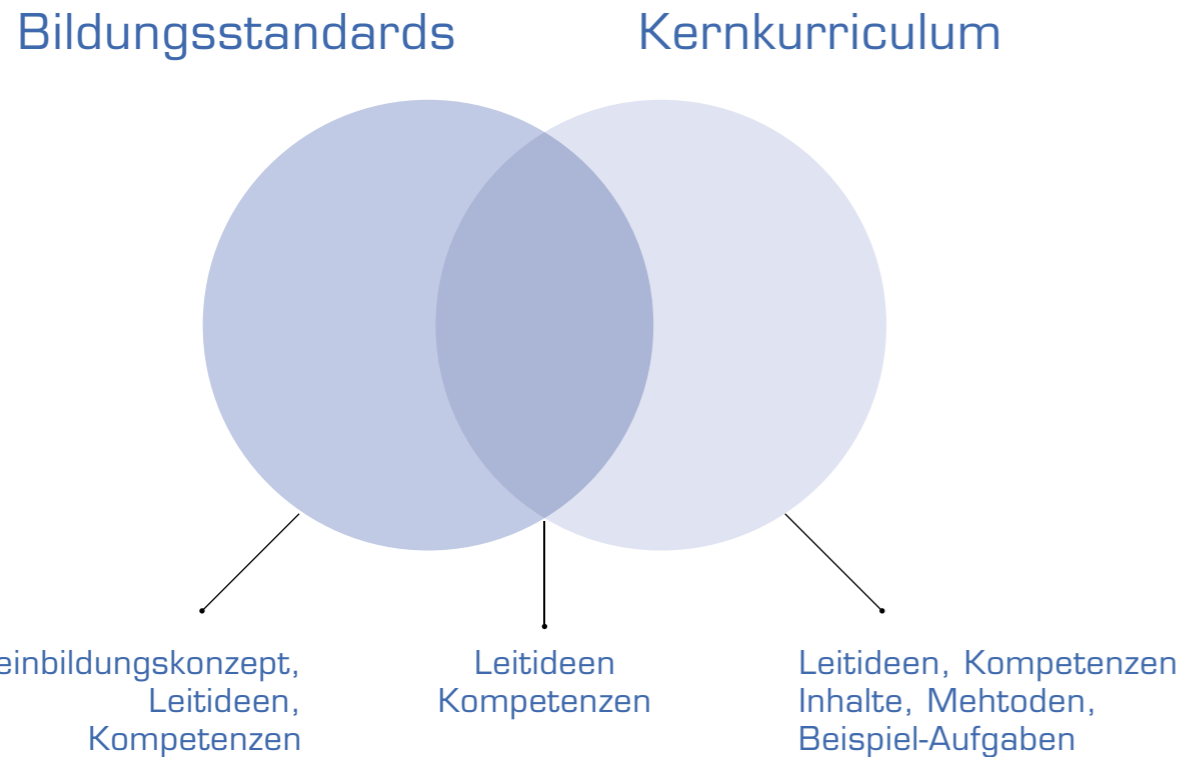


Abb. 3. Bildungsstandards und Kerncurriculum

Statt der PISA-typischen Kompetenzklassen werden drei Anforderungsbereiche definiert, die sowohl an PISA als auch an die deutschen Abitur-Gepflogenheiten angelehnt sind: I Reproduzieren, II Verbinden, III Verallgemeinern und Reflektieren. Zehn Beispielaufgaben sollen schließlich das Zusammenspiel von Leitideen, Kompetenzen und Anforderungsbereichen erhellen und konkretisieren.

Kerncurriculum

Sind die Bildungsstandards darauf orientiert, was die Schülerinnen und Schüler am Ende eines Abschnittes, hier der Sekundarstufe I, gelernt haben sollen, so besteht noch die Aufgabe, diese zu sequenzieren, d. h. zu klären, was in welchen Jahren gelernt werden soll. Auf den ersten Blick scheint es hier einen Widerspruch, einen Schwenk zurück von der Output-Orientierung zur Input-Steuerung zu geben.

In der aktuellen Lehrplan-Diskussion ist jetzt vorwiegend vom Kernlehrplan, vom Kerncurriculum die Rede. Es soll eine Formulierung von jahrgangsbezogenen Inhalten und von Beispielaufgaben erfolgen, die die Bildungsziele, Leitideen und Kompetenzen konkretisieren, aber auf einen als unentbehrlich erachteten Kern bezogen. »Kern« besagt dabei, dass sich der Bildungsgang nicht darauf beschränken soll und darf, sondern dass es Zusätzliches geben muss, was nun aber den Schulen Freiheit für eine eigene Schwerpunktsetzung bietet.

Das Zusammenspiel zwischen Bildungsstandards und Kerncurriculum ist neu und klärungsbedürftig: Die Leitideen und Kompetenzen liegen im Schnittbereich von Bildungsstandards und Kerncurriculum, sie bilden gewissermaßen die Brücke (Abb. 3).

Bemerkenswert in der Entwicklung solcher Kerncurricula ist derzeit Nordrhein-Westfalen, das einen Entwurf für die Kernlehrpläne der einzelnen Schulformen Gymnasium, Gesamtschule, Realschule, Hauptschule in einer gemeinsamen Kommission entwickelt hat [6].

Evaluierung

Soll mit der Output-Orientierung ernst gemacht werden, muss der Output natürlich auch gemessen, evaluiert werden. Die zu erwerbenden Kompetenzen müssen so formuliert werden, dass sie auch operationalisierbar sind, und sie müssen auch durch geeignete Beispielaufgaben für Lehrer, Eltern und Schüler verständlich werden. Dies wird sicher bei den einzelnen Kompetenzen unterschiedlich schwierig sein. Wie man mit Methoden der empirischen Bildungsforschung Kompetenzen überprüfen kann, hat uns PISA vorgemacht. Hier hat Deutschland im internationalen Vergleich sicher noch Nachholbedarf. Derzeit ist absehbar, dass eine nationale Bildungsagentur gegründet wird. Wie auch immer diese Entwicklung weitergeht, zwei Aspekte sind in jedem Fall zu betonen:

- Die üblichen zentralen Abschlussprüfungen erfüllen nicht die Anforderungen an solche empirischen Untersuchungen, weil ihre Aufgaben nicht den erforderlichen Validitätskriterien entsprechen. Empirische Tests können umgekehrt bei Schulen mit zentralen und mit dezentralen Abschlussprüfungen durchgeführt werden. Nur wenn sie von den Verfahren der schulischen Leistungsmessung getrennt bleiben, können sie dabei auch die Validität dieser Leistungsmessung mitüberprüfen.
- Empirische Tests beruhen auf repräsentativen statistischen Verfahren (für PISA wurden z. B. aus der jeweiligen Schülerpopulation eine festgelegte Anzahl ausgelost), sie führen in der Regel keine Vollerhebung durch. Deren Ergebnisse sind daher weder zur Notenvergabe noch zum Ranking-Vergleich einzelner Schulen geeignet, sie ermöglichen nur insgesamt und zusammen eine Aussage über die Qualität des Bildungswesens.

Auch die Autoren der BMBF-Expertise betonen ausdrücklich, „dass Bildungsstandards der Qualitätsentwicklung im Bildungswesen dienen, aber keine Zentralisierung von Prüfungen und Zertifizierungen beinhalten« [1, S. 18] und sie sprechen sich »sehr deutlich gegen eine Verwendung von standardbezogenen Tests für Zwecke der Benotung und Zertifizierung aus« [1, S. 84].

Zum Schluss noch einmal eine immer wiederholte Position des MNU-Fördervereins: Wenn die geplante Umorientierung auf Bildungsstandards, die wir prinzipiell begrüßen, Erfolg haben soll, muss sie durch intensive Lehrerfortbildungen begleitet werden und sich schon in der Lehrerbildung niederschlagen. Wenn die derzeit unaufhaltsame Welle von zentralen Abschlussprüfungen jedoch dazu führt, dass jeweils mindestens ein halbes Jahr vorher nur noch Batterien von Testaufgaben gedrillt werden, wird die Intention der Bildungsstandards in der Praxis ad absurdum geführt.

Auf eine solche Weise können die intendierten Kompetenzen nicht dauerhaft erworben werden. Hier stehen auch Schulpolitik und Schulaufsicht in einer hohen Verantwortung, nicht die falschen Signale in Richtung einer Standard-Bildung zu setzen, sondern das Ziel, die Verbesserung von Unterricht in all seinen Facetten, im Auge zu behalten.

Literatur

- [1] BMBF: Expertise Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards (Stand Juni 2003). – http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf
- [2] KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.12. 2003. http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf
- [3] Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.05.1995: Standards für den Mittleren Schulabschluss in den Fächern Deutsch, Mathematik und erste Fremdsprache. – <http://www.mbfbosbos>

odn.de/allgemeines/aufnahme/daten/kmk_standards_ms.pdf

- [4] MNU: Empfehlungen zum Umgang mit Bildungsstandards im Fach Mathematik. – MNU 56 (2003) Nr. 4. <http://www.mnu.de/bildstand-math.pdf>
- [5] MNU: Empfehlung zur Gestaltung von Mathematiklehrplänen. – MNU 41 (1988) Nr. 8.
- [6] MSJK: Kernlehrpläne Mathematikunterricht Sekundarstufe I Nordrhein-Westfalen. Stand 3. Oktober 2003. – Düsseldorf: Ministerium für Schule, Jugend und Kinder. <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/kernlehrplaene/>
- [7] OECD PISA: Deutsches PISA – Konsortium: Schülerleistungen im internationalen Vergleich. – Berlin 2000. <http://www.mpib-berlin.mpg.de/en/Pisa/pdfs/Rahmenkonzeptiondt.pdf>
- [8] H.-J. ELSCHENBROICH: Bildungsstandards Mathematik: eine (nicht nur) aktuelle Diskussion. – Erscheint in: *mathematiklehren* 121.
- [9] A. GUTZMER (Hg.): Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. – Bericht betreffend den Unterricht in der Mathematik an den neuntklassigen höheren Lehranstalten. Leipzig und Berlin: Teubner 1908, S. 104–111.
- [10] M. NEUBRAND: Die Konzepte „mathematical literacy“ und „mathematische Grundbildung“ in der PISA-Studie. – In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2001*, Hildesheim: Franzbecker 2001.
- [11] H. WINTER: Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. – In: *Mitteilungen der Gesellschaft für Mathematik* Nr. 61, S. 37–46.

HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH,
elschenbroich@medienberatung.nrw.de,
Medienzentrum Rheinland,
Bertha-von-Sutter-Platz 1, 40227 Düsseldorf

Teilnehmer

Teilnehmer	Land/ Organisation	2003	2004	2005
A CAMPO, ARNOLD	MNU	x		x
BÄNSCH, CHRISTIAN	Berlin			x
BARZEL, BÄRBEL	T3	x		
BENNUNG, ROLF	Schleswig-Holstein			x
BETHGE, Dr. THOMAS	Bremen	x		
BIEBER, Dr. GÖTZ	Brandenburg	x		
BÖDEKER, ALKE	Niedersachsen		x	
BOST, MARTINA	Saarland		x	x
BUCK, HEIDI	Baden-Württemberg			x
BURKARD, Dr. CHRISTOPH	NRW			x
CATTARIUS, ANJA	Saarland		x	
DABROCK, HEINZ	Saarland			x
DOBBELSTEIN, PETER	NRW			x
DRÜKE-NOE, Dr. CHRISTINA	GDM			x
DÜRR, Prof. ROLF	Baden-Württemberg	x	x	x
EGER, CHRISTEL	Rheinland-Pfalz	x		
ELSCHENBROICH, HANS-JÜRGEN	MNU, Tagungsleiter	x	x	x
EUTENEUER, ANGELA	Rheinland-Pfalz		x	x
FAHSE, CHRISTIAN, Dr.	Rheinland-Pfalz		x	
FRÖHLICH, INES	Brandenburg	x	x	x
HECHENLEITNER, ANDREA	Bayern			x
HEFENDEHL-HEBEKER, Prof. Dr. LISA	GDM, DMV		x	
HEIN, FRANZ	Rheinland-Pfalz			x
HEUGL, Dr. HELMUT	Österreich	x	x	
HUßMANN, Prof. Dr. STEPHAN	T3		x	x
KLEMISCH, INGO	NRW			x
KOCH, Dr. ANDREAS	Sachsen-Anhalt	x		
KÖLLER, Prof. Dr. OLAF	IQB			x
KOLLER, Prof. DIETER	Baden-Württemberg	x	x	
KÖNIG, ANDREAS	Hessen			x
LEIDINGER, PETER	Saarland	x		
LENZ, Dr. JÜRGEN	Mecklenburg-Vorpommern	x	x	
LEUDERS, Dr. TIMO	NRW	x	x	x
LICHTENBERG, WILLI	Sachsen-Anhalt	x		
LÖDING, Dr. WOLFGANG	Hamburg	x		x
LOTZ, LORE	Mecklenburg-Vorpommern	x		

Teilnehmer	Land/ Organisation	2003	2004	2005
MEISNER, ANDREAS	Niedersachsen	x		
MOLDENHAUER, Dr. WOLFGANG	Thüringen	x	x	
NAGEL, FRIEDHELM	NRW	x	x	
OCHOLT, Dr. HORST	Sachsen	x		
PETERMANN, FRANK	MNU	x		
PRUZINA, Dr. MANFRED	Sachsen-Anhalt		x	
PSARSKI, KLAUS	NRW	x	x	
PUSCHER, Dr. REGINA	Bremen	x		
REIFFERT, Dr. HANS-PETER	Hessen	x	x	x
REINEKE, VERA	Niedersachsen	x		
REIß, ANGELIKA	Berlin	x	x	x
REISS, Prof. Dr. KRISTINA	GDM	x		
RICHTER, MARIANNE	Berlin		x	
RÜCKER, HERIBERT	Gast	x		
SCHMIDT, REINHARD	Sachsen	x		
SPRINGSTEIN, HELMUT	Hamburg	x		
STANZEL, MICHAEL	Hessen		x	
STENDER, PETER	Hamburg	x		
SZAMBIEN, HORST, Dr.	Niedersachsen		x	
THOMSEN, OLIVER	Schleswig-Holstein	x		
TÖRNER, Prof. Dr. GÜNTER	DMV	x		
ULM, Dr. VOLKER	Bayern		x	
VERNAY, RÜDIGER	Bremen		x	x
VON URBAN, SABINE	Schleswig-Holstein			x
VOSS, Dr. MICHAEL	Saarland	x		
WAGNER, JÜRGEN	Sachsen			x
WEIGAND, Prof. Dr. HANS-GEORG	GDM	x		
WEIGERT, PETER	Sachsen		x	
WEIßKIRCH, WILHELM	Niedersachsen			x
WIEDERSTEIN, GEORG	Rheinland-Pfalz	x		
WIEGAND, Dr. BERND	GDM			x
WINTER, Prof. Dr. HEINRICH	Gast	x		
WONTROBA, HEIKO	Thüringen			x
ZAHRADNIK, ANGRET	Sachsen-Anhalt			x
ZAPPE, Dr. WILFRIED	Thüringen	x	x	
ZELENSKI, MANFRED	Mecklenburg-Vorpommern			x

Werden Sie Mitglied im MNU!

Der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts wurde 1891 gegründet und ist heute mit ca. 6000 Mitgliedern einer der großen Fachlehrerverbände Deutschlands.

Er vertritt die Fachinteressen der Lehrerinnen und Lehrer für Mathematik, Biologie, Chemie, Physik und Informatik aller Schulformen in den Ländern und über die Landesgrenzen hinaus.

Er tritt für die Stärkung des Interesses junger Menschen an den Naturwissenschaften und der Technik als Berufsperspektive ein.

**Besonderes Angebot
für Studenten und Referendare:
Beitragsfreie Mitgliedschaft
im 1. Mitgliedsjahr.**

Der Förderverein MNU bietet:

- den Bezug der renommierten Zeitschrift alle sechs Wochen
- jährlich eine neue Archiv-CD mit den Inhalten mehrerer Jahre zur Erleichterung der Unterrichtsvorbereitung und zur Erstellung von Arbeitsblättern
- praxisbezogene Lehrerfortbildung durch Landesverbandstagungen
- jährlich einen großen Fortbildungskongress mit bis zu 2000 Teilnehmern
- Lehrplantagungen zur Koordinierung der Lehrplanarbeit in den Bundesländern
- Fachleitertagungen über die Ländergrenzen hinweg



Weitere Informationen finden Sie unter: www.mnu.de