

Reiss, Kristina

Bildungsstandards oder Lehrpläne? Perspektiven für die Weiterentwicklung von Schule und Unterricht am Beispiel der Mathematik

Die Deutsche Schule 95 (2003) 3, S. 267-279



Quellenangabe/ Reference:

Reiss, Kristina: Bildungsstandards oder Lehrpläne? Perspektiven für die Weiterentwicklung von Schule und Unterricht am Beispiel der Mathematik - In: Die Deutsche Schule 95 (2003) 3, S. 267-279 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-274641 - DOI: 10.25656/01:27464

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-274641>

<https://doi.org/10.25656/01:27464>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Kristina Reiss

Bildungsstandards oder Lehrpläne?

Perspektiven für die Weiterentwicklung von Schule und Unterricht am Beispiel der Mathematik

Das Thema *Bildungsstandards* hat als Folge der wenig zufrieden stellenden PISA-Ergebnisse (vgl. Baumert et al. 2001) in Deutschland erheblich an Brisanz gewonnen. Doch nicht immer ist dabei klar, wie sich diese Standards *von herkömmlichen Lehrplänen unterscheiden* können und sollen. Dabei gibt es durchaus Entwicklungen in anderen Ländern, die man zur Kenntnis nehmen und die eigenen Überlegungen einbeziehen kann. Die Diskussion von Standards, z.B. die einer mathematischen Grundbildung, hat gerade in angloamerikanischen und auch in einigen nordeuropäischen Ländern wesentlich früher als bei uns eingesetzt. Im Folgenden sollen Entwicklungen von Standards am Beispiel des Mathematikunterrichts aufgezeigt werden und im Vergleich auch mit deutschen Lehrplänen diskutiert werden.¹

1. Bildungsstandards in internationaler Perspektive

Im Sinn der Expertise von Klieme et al. (2003) beschreiben Bildungsstandards Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule. Dabei ist zunächst charakteristisch, dass weniger abgegrenzte Lerninhalte im Vordergrund stehen als vielmehr *Kompetenzen*, die von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden sollen. Man versteht unter Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (vgl. Weinert 2001, S. 27f.).

Eine konkrete Operationalisierung hat der Begriff etwa in den Kompetenzstufenmodellen der Items von TIMSS und PISA gefunden (Klieme 2000; Klieme, Neubrand & Lüdtke 2001). Dabei ist es die grundlegende Idee, dass sich die mathematische Kompetenz einer Person über Aufgaben beschreiben lässt, denen ein entsprechender Schwierigkeitsgrad zugeordnet werden kann. Personen auf der untersten Kompetenzstufe verfügen über ein rudimentäres arithmetisches Wissen, das abgerufen und unmittelbar in einfachen Zusammenhängen angewendet werden kann. Auf der obersten Kompetenzstufe werden hingegen komplexe Modellierungen und mathematische Argumentationen geleistet.

¹ Der Text ist eine Erweiterung des entsprechenden Kapitels in der Expertise von Klieme et al. (2003). Überschneidungen lassen sich daher aus Gründen der Verständlichkeit nicht ganz vermeiden.

Inzwischen gibt es in einigen Ländern gut ausgearbeitete *Beispiele* für solche kompetenzorientierten Standards, und es liegen Erfahrungen mit ihrer konkreten Umsetzung vor. Dabei müssen *verschiedene Konzeptualisierungen* des Begriffs Standard in Bezug auf das Mathematiklernen unterschieden werden, die in unterschiedlicher Weise von Gruppen wie Politikern, Wissenschaftlern und Lehrern gebraucht werden.

So geben *Content Standards* an, was Schülerinnen und Schüler in einem bestimmten Unterrichtsfach – etwa in der Mathematik – wissen und können sollten (NRC 1999). Doch diese Definition lässt noch einen breiten Interpretationsspielraum zu. Beispielsweise fallen unter diesen Begriff die Lehrpläne und Rahmenrichtlinien der Bundesländer. Ein kurzer Blick auf die Lehrpläne verschiedener Bundesländer oder verschiedener Schulformen und Klassenstufen genügt, um die Komplexität und Diversität allein dieser *Content Standards* zu zeigen. Grob gesprochen definieren immer noch viele Lehrpläne der Bundesländer *Ziele in Form einzelner Inhalte*, die im Mathematikunterricht in einem bestimmten Schuljahr gelernt werden sollen. Eine Einbindung in einen größeren Rahmen von Unterricht erfolgt eher selten, sieht man von einigen wenigen fächerübergreifenden Bezügen ab. Insbesondere werden die Aufgaben des Mathematikunterrichts in den verschiedenen Klassen- und Schulstufen kaum durch einheitliche und übergreifende Ziele beschrieben, zumeist wird auf eine Einordnung in Lerntheorien oder didaktische Prinzipien verzichtet. Das so festgelegte Curriculum gibt einen Rahmen, der im Grunde nur durch ein entsprechend angepasstes Schulbuch für die Lehrerinnen und Lehrer praktikabel wird.

Neuere Entwicklungen in Bezug auf den Mathematikunterricht versuchen, übergreifende und dabei insbesondere auch *Schulstufen übergreifende Standards* für eine mathematische Grundbildung zu beschreiben. Standards sollten die Frage beantworten, welches grundlegende Wissen und welche Basisfähigkeiten in einem Fach im Laufe der Schulzeit erworben werden. Darüber hinaus sollten sie dazu anregen, Fachwissen in neuen Kontexten zu gebrauchen, sie sollten für Schüler und Schülerinnen unter den gegebenen schulischen Voraussetzungen realistisch erreichbare Ziele umfassen, und es sollte für den Lehrer möglich sein, die formulierten Ziele in angemessene Unterrichtsaktivitäten zu übersetzen (NRC 1999). Ein konkretes Beispiel für diese Sichtweise auf Content Standards sind die *Principles and Standards* des NCTM.

2. Die Principles and Standards des NCTM (National Council of Teachers of Mathematics)

Die derzeit wohl ausführlichste Zusammenstellung von Rahmenorientierungen für den Mathematikunterricht hat der NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) im Jahr 2000 in Form von Prinzipien und Standards des Lehrens und Lernens von Mathematik veröffentlicht (NCTM 2000). Der NCTM ist der wesentliche, mathematikdidaktikbezogene Berufsverband in den USA, dem sowohl Mathematiklehrerinnen und -lehrer als auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Mathematikdidaktik angehören. Die nach einer breiten Diskussion in der Fachöffentlichkeit zusammengestellten Principles and Standards haben zwar nicht den Rang curricularer Richtlinien, geben aber *weithin beachtete Rahmenbedingungen* für den Unterricht in allen Klas-

senstufen vom Beginn der Primarstufe bzw. der Vorklasse bis hin zum Ende der Sekundarstufe an. Ihr Ziel ist es, eine *Leitlinie* für die Verbesserung des Mathematikunterrichts zu geben. Entsprechend können sie im Grunde als Vision einer idealen Praxis betrachtet werden (Tate, in Vorbereitung). Die Principles and Standards des Jahres 2000 sind die aktuellste Version in einer Reihe solcher Publikationen (NCTM 1989, NCTM 1991), die Diskussion von Standards wird in diesem Zusammenhang also seit einigen Jahren geführt.

Bis zur Publikation der *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* des NCTM im Jahr 1989 wurde der Begriff Standard wesentlich synonym zu *Performance Standard* benutzt, wobei die Messung von Leistung im Vordergrund stand. Dabei waren es insbesondere Basisfähigkeiten, auf die Bezug genommen wurde. Diesem eher produktorientierten Ansatz stellten die Autoren der NCTM Standards eine stärker prozessorientierte Sichtweise auf das Mathematiklernen gegenüber. Das Entdecken und Erforschen von mathematischen Verbindungen und Beziehungen sollte ein verständnisbasiertes Lernen ermöglichen.

Die *Principles* sind *fachübergreifende Leitlinien*, die inhaltsspezifisch ausformuliert sind, die *Standards* haben hingegen einen stärker *fachspezifischen Charakter* und betreffen dabei sowohl konkrete Lerninhalte als auch die Ebene der intendierten Prozesse und der anwendbaren Methoden. Principles und Standards eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts bilden in allen Bereichen Einheiten und sind durch umfassende wechselseitige Beziehungen geprägt.

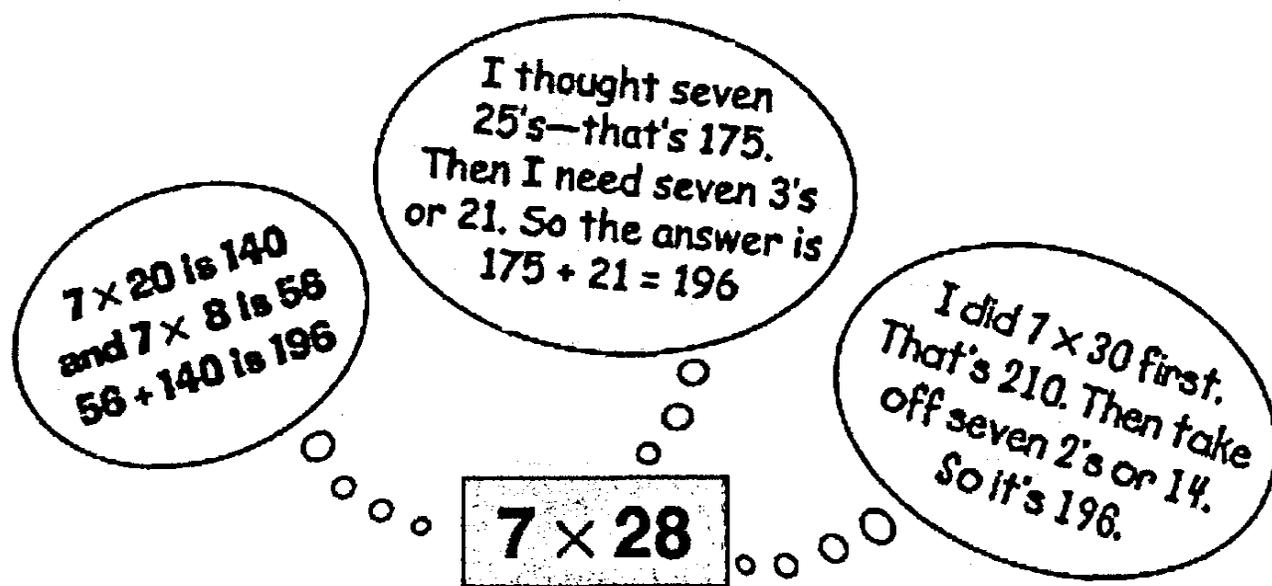
Die Principles sind als *allgemeine und grundlegende Unterrichtsmerkmale* zu verstehen. Sie können im Wesentlichen als Leitlinien für den Unterricht in jedem Fach eine Grundlage bilden, sind aber vom NCTM speziell im Hinblick auf den Mathematikunterricht formuliert und mit Inhalt gefüllt worden. So umfassen sie die Forderung nach Chancengleichheit genauso wie die nach gut ausgebildeten Lehrerinnen und Lehrern oder einer sinnvollen Bewertung von Lernergebnissen (vgl. NCTM 2000, Klieme et al. 2003).

Die Standards konkretisieren *Unterrichtsziele für alle Schülerinnen und Schüler*. Sie gliedern sich in einen inhaltlichen Teil, der gängige Themenbereiche des Mathematikunterrichts nennt, und in einen eher methodenorientierten bzw. prozessorientierten Teil, in dem wesentliche Arbeitsfelder des Mathematikunterrichts zusammengestellt sind. Inhaltliche Themenbereiche sind (1) Zahlen und Operationen, (2) Muster, Funktionen und Algebra, (3) Geometrie und Raumorientierung, (4) Messen und (5) Datenanalyse, Statistik und Wahrscheinlichkeit.

Im methodenorientierten Teil werden als wesentliche Aspekte *Problemlösen, Argumentieren und Beweisen, Kommunikation, Verbindungen und Darstellungen* genannt. Der inhaltliche Teil beschreibt entsprechend, was ein Schüler oder eine Schülerin lernen sollte, der prozessorientierte Teil nennt Wege, wie inhaltliches Wissen erworben und angewendet werden kann. Die Aufstellung dieser verschiedenen Bereiche unter dem einen Begriff Standards zeigt, dass mathematische Inhalte und fachbezogene Arbeitstechniken eine unterrichtliche Einheit bilden. Wesentlich ist, dass die *Standards* nicht auf eine bestimmte Klassenstufe bezogen sind. Vielmehr handelt es sich um Inhalte und Methoden, die den gesamten Mathematikunterricht prägen sollten.

Es ist wichtig zu wissen, dass die Principles and Standards nicht auf der Ebene allgemeiner Beschreibungen stehen bleiben. Die umfangreiche Veröffentlichung enthält zu allen Bereichen *Beispielaufgaben*, durch die Ziele, Inhalte und Methoden verdeutlicht werden. Die Aufgabe, die in der Abbildung dargestellt ist, ist dem Bereich „Verständnis von Operationen mit Zahlen und ihre Beziehungen“ zugeordnet. Man kann erkennen, dass es den Autoren hier wesentlich auf verschiedene Lösungswege und ihre Begründung ankommt.

Abb.: Verständnis von Operationen und ihren Beziehungen (NCTM 2000)



Diese Beispielaufgaben werden *in großer Ausführlichkeit erklärt* und nehmen insgesamt einen breiten Raum ein. Sie machen so noch einmal deutlich, dass sich die Principles and Standards als ganzheitliches Konzept für einen herausragenden Mathematikunterricht verstehen.

Die NCTM Principles and Standards sind das *Ergebnis eines langen Prozesses*, dessen Ergebnis die Vision eines guten, ja eines vorbildlichen Mathematikunterrichts sein sollte. Dieser Prozess wurde durch Erwartungen der Gesellschaft, durch die konkrete Unterrichtspraxis, durch Forschungsergebnisse und schließlich durch die Visionen von Mathematikdidaktikern und Lehrern über den idealen Unterricht geprägt (Hiebert 1999).

3. Die Auswirkungen der Principles and Standards auf Schule und Lernen

Die Principles and Standards des NCTM haben mit zu einer *Definition des Begriffs Standard* beigetragen und einen deutlichen Einfluss auf das Lehren und Lernen gehabt. Es ist allerdings wichtig, sich für die Beurteilung dieses Einflusses noch einmal ihre Genese und deren Bedingungen zu vergegenwärtigen. So stehen die Principles and Standards in einer *Tradition verschiedener grundlegender Schriften zur Verbesserung des Mathematikunterrichts*, sie enthalten fachdidaktische, pädagogische und lernpsychologische Kernideen und basieren damit auf einer konkreten Theorie des Lehrens und Lernens. Zudem sind sie in einer offenen Diskussion ausformuliert worden, an der Vertreter al-

ler wesentlichen Gruppen beteiligt waren. Im Hintergrund stand die Idee eines verständnisbasierten und problembezogenen Mathematikunterrichts. Der Ansatz wurde bald nach der Publikation der Standards von 1989 in den USA und in Kanada in curriculare Richtlinien umgesetzt.

So basiert das *Curriculum der kanadischen Provinz Alberta* auf den Standards. Es ist durch mathematische Inhaltsbereiche (z.B. Zahlen, Operationen mit Zahlen, Messen) geprägt, die einzeln für die verschiedenen Klassenstufen beschrieben und jeweils mit Prozessen wie Kommunikation über Mathematik, Verbindungen zwischen mathematischen Begriffen oder Schätzen und Kopfrechnen verbunden werden. Auf diese Weise wird einerseits deutlich, wie die Inhaltsbereiche über die verschiedenen Schuljahre hinweg entwickelt werden, andererseits werden Inhalte und Prozesse in steter Verbindung miteinander gesehen.

In klarer Anlehnung an die Principles and Standards des NCTM fällt die *Unabhängigkeit des allgemeinen Rahmens von der jeweiligen Klassenstufe* auf. Durch alle Klassen hindurch ziehen sich die Inhaltsbereiche Zahlen, Muster und Relationen, Form und Raum sowie Statistik und Wahrscheinlichkeit, die als formales Gerüst der Mathematik angesehen werden. Diese Inhaltsbereiche werden von mathematischen Prozessen und Grundideen beeinflusst. Die Prozesse umfassen ganz unterschiedliche Aspekte wie die Kommunikation über Mathematik, die Identifikation von Verbindungen zwischen verschiedenen mathematischen Begriffen, die Betrachtung von Zusammenhängen zwischen Mathematik und Alltagswelt, das Schätzen von Ergebnissen, Kopfrechnen, die Sicht auf die Mathematik als Problemlösen, mathematisches Argumentieren und Begründen, der angemessene Gebrauch von Computern und Taschenrechnern und die Benutzung geeigneter Visualisierungen. Mathematische Prozesse spielen im Duktus des Curriculums eine wesentliche Rolle, um konkrete Unterrichtsziele zu erreichen sowie lebenslanges Lernen zu fördern. Viele dieser Prozesse sind den *Principles and Standards* des NCTM entnommen.

Das Curriculum nennt *Ziele mathematischer Bildung*. Sie werden einerseits in Form allgemeiner Ergebnisse des Unterrichts formuliert, und sie beschreiben, was Schülerinnen und Schüler am Ende einer bestimmten Klassenstufe *wissen und können* sollten. Andererseits präzisieren die spezifischen Ergebnisse Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen, die mit den allgemeinen Ergebnissen verbunden sind. Konkrete Zeitangaben beziehen sich insbesondere auf die *Prozesse*. So sollen Problemlösen, Argumentieren und das Aufzeigen bzw. Erkennen von Verbindungen mindestens die Hälfte aller Unterrichtsaktivitäten umfassen. Das Curriculum ist so insbesondere an Kompetenzen orientiert, die über ganz verschiedene mathematische Inhalte erworben werden können.

In den Principles and Standards des NCTM war es nicht vorgesehen, konkrete *Testverfahren zur Kontrolle* des Lernerfolgs im Mathematikunterricht zu entwickeln. Dennoch wurden im Zusammenhang mit der Evaluation der Principles and Standards verschiedene Projekte durchgeführt und von der National Science Foundation finanziert. Genauso gibt es Arbeiten, die sich mit dem möglichen Einfluss der Principles and Standards auf den konkreten Mathematikunterricht befassen. Dabei muss auch dieser Einfluss auf verschiedenen Ebenen gesehen werden. In einer Studie des National Research Council zu den oben aufgeführten Standards zur mathematischen, naturwissenschaftlichen und technologischen

Grundbildung (NRC 2001) werden entsprechend zwei grundlegende Fragen herausgearbeitet, nämlich die nach der Reaktion des Bildungssystems auf die Standards und die nach den Konsequenzen für die Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern.

4. Beispiele für Bildungsstandards im europäischen Umfeld

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

In Bezug auf das nationale Curriculum in *Schweden* kann man im Wesentlichen zwei Ebenen der Implementation unterscheiden, nämlich die Ebene der allgemeinen, den Unterricht bestimmenden *Werte und Normen* und die Ebene der Inhalte von Unterricht. Der Kern ist ein Curriculum, in dem die fundamentalen, den Unterricht durchziehenden Werte, die grundlegenden Inhalte und die Richtlinien des Schulsystems aufgeführt sind. Dieses Curriculum gilt gleichermaßen für die allgemein bildenden Schulen wie auch für die Vorschule und entsprechende Freizeiteinrichtungen. Grundlegende Werte sind etwa die Orientierung an der demokratischen Staatsform, die Integrität menschlichen Lebens oder die Individualität des Schülers. Dazu gehören aber auch ganz allgemein alle Werte, die ein friedliches und produktives Leben von Menschen miteinander ermöglichen. Die Ziele sind in diesem Curriculum als Minimalziele definiert, die von allen Schülerinnen und Schülern zum Abschluss der Schulausbildung erreicht sein müssen. Dabei geht es um Werte, wie das bewusste Vertreten ethischer Normen, aber auch um Wissen, wie etwa die Fähigkeit zur Kommunikation in einer fremden Sprache. In Bezug auf die Mathematik werden die Kenntnis elementarer mathematischer Konzepte und die Fähigkeit zu ihrer Anwendung genannt. Aber es sind nur diese wenigen Zeilen, die in diesem Curriculum zu den verschiedenen Fächern aufgeführt werden.

Der „Syllabus“ als Ergänzung benennt *fachspezifische Ziele*, beschreibt die Rolle des Fachs im Rahmen der allgemeinen Bildung und weist ihren Bezug zu den fundamentalen Werten und Normen auf. Für die Regelschule führt der Syllabus einen *Minimalkatalog von Wissen* auf, das zum Ende der fünften bzw. neunten Jahrgangsstufe erworben sein muss.

Der Syllabus im Fach Mathematik für die *Oberstufe* umfasst sieben Kurse. Diese Kurse werden zunächst in aller Kürze inhaltlich beschrieben. Es schließt sich eine Zusammenfassung der wichtigsten Ziele an, die an Basiskompetenzen orientiert sind. Diese Vorgaben werden durch Bewertungskriterien ergänzt, die beschreiben, wann ein Schüler einen Kurs bestanden hat, wann er ihn mit Auszeichnung und wann mit besonderer Auszeichnung bestanden hat. Die drei Stufen erinnern in ihrer konkreten Ausformulierung an die drei oberen Kompetenzstufen von PISA. Insbesondere geht es also nicht um eine mehr oder minder gute Ausarbeitung eines einheitlichen Tests, sondern um verschiedene *Stufen, die auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus basieren*. Damit sind so genannte „Performance Standards“ definiert, die man in erster Näherung als Ope-

rationalisierung von „Content Standards“ ansehen kann (vgl. Tate, in Vorbereitung). In ihnen wird festgelegt, was ein Schüler zeigen muss, wenn ein bestimmter Standard als erreicht gelten darf. In Bezug auf das schwedische Curriculum sei angemerkt, dass die Bewertungen benutzt werden, um die Verantwortung von Lehrern und Schülern für den Lernprozess zu stärken sowie im Laufe der Zeit eine Selbstbewertung durch den Schüler zu ermöglichen und zu unterstützen.

Noch deutlicher auf Kompetenzniveaus ausgerichtet ist das „*National Curriculum*“ in England. Es nennt Inhalte und Ziele und bestimmt darüber hinaus, wie die erreichte Leistung bewertet wird. Auch dieses Curriculum basiert auf einem Wertesystem, das Bildung und Erziehung als leitenden Weg zur geistigen, moralischen, gesellschaftlichen, kulturellen, körperlichen und geistigen Entwicklung und damit zum Wohl des Individuums auffasst. In der Präambel werden diese Gedanken ausgeführt, vertieft und in den Kontext von Schule und Familie gestellt. Die fachbezogenen Inhalte sind knapp gehalten und werden im Wesentlichen über Leistungsziele und dazu gehörende Kompetenzniveaus operationalisiert. Die Leistungsziele sind aber entsprechend sehr konkret gehalten.

Die Einführung des nationalen Curriculums in England wurde von Anfang an in einen Zusammenhang mit der Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern gestellt. Schriftliche Materialien, die in großem Umfang erarbeitet wurden, wurden durch Lehrerfortbildungsveranstaltungen ergänzt. Es liegt auf der Hand, dass ein Curriculum, das wenig inhaltsbezogene Anteile enthält und kaum etwas über Unterrichtsmethoden und didaktische Grundlagen aussagt, nur mit einem relativ großen Aufwand in konkreten Unterricht umgesetzt werden kann. Es stellt sich die Frage, ob Fortbildung alleine genügt. Gerade für die Primarstufe wurde in England lebhaft diskutiert, ob die fachlichen Grundlagen der Lehrerinnen und Lehrer ausreichen, um letztendlich in allen Gegenstandsreichen aus den wenigen Vorgaben ein Curriculum für den Unterricht in der eigenen Schule und Klasse zu entwickeln.

5. Unterschiede zwischen Nordamerika und Nordeuropa

In den USA war und ist Schule und Unterricht weniger durch nationale Richtlinien bzw. Regelungen der einzelnen Bundesstaaten bestimmt, vielmehr spielt die *Autonomie von Bezirken und Schulen* beim Entwurf und der Implementation von Curricula eine wichtige Rolle. Die Principles and Standards des NCTM müssen entsprechend nicht nur vor dem Hintergrund gesehen werden, dass aus fachdidaktischer Perspektive einheitliche Normen des Mathematikunterrichts in Bezug auf die Inhalte, aber auch im Hinblick auf Lehrmethoden und die Bewertung vorgeschlagen werden. Ihre Akzeptanz hängt auch damit zusammen, dass sie im Kontext eines gesellschaftlichen Prozesses entstanden sind, in dem standardbasierte Reformen in allen Bereichen des Unterrichts für notwendig erachtet wurden. Im Blickpunkt stand dabei die übergroße Diversität von Bildung in einem stark dezentral bzw. lokal gesteuerten System, dessen Output beispielsweise in Form von Ergebnissen internationaler Vergleichsstudien als unzureichend angesehen wurde. Die Reformen zielten daher auf die Erfüllung hoher Standards durch alle Schülerinnen und Schüler, die auf der Grundlage interessanter und anspruchsvoller Inhalte erreicht werden sowie die Anwen-

dung theoretischen Wissens auf praktische und lebensnahe Probleme umfassen sollten (McLaughlin/Shepard 1995).

Eine Studie von Swanson und Stevenson (2002) stellt auf der Grundlage von Indikatoren dar, in welchem Maß die *Bundesstaaten der USA* reformbasierte Standards eingeleitet bzw. umgesetzt haben. Als Indikatoren werden die Anpassung von Curricula, die Beschreibung von Kompetenzstufen, die Einführung von einheitlichen Testverfahren und die Professionalität von Lehrerinnen und Lehrern verwendet. Die Studie belegt große Unterschiede zwischen einzelnen Bundesstaaten. So liegen Maryland, Alabama und Kentucky im Hinblick auf den Grad der Umsetzung an der Spitze. Betrachtet man die Standards dieser Staaten im Detail, dann fällt gerade bei ihnen die Orientierung an Performanz sowie die Orientierung an einem minimalen Katalog von Inhalten auf, dessen Erfüllung über entsprechende Testverfahren sicher gestellt wird. Die Content Standards des Mathematikunterrichts in *Alabama* nennen beispielsweise recht grobe Ziele, ohne auf spezifische Unterrichtsmethoden oder gar didaktische Prinzipien von Unterricht einzugehen. Derzeit sind diese Standards in der Revision, wobei eine weitere Konzentration auf wenige, klar formulierte und vor allem messbare Ziele angestrebt wird. Weniger offensichtlich ist dieser Trend zu einfach formulierten Minimalstandards etwa im Curriculum von *Kalifornien*, doch ist auch hier die Orientierung an Performanz deutlich. Die Diskussion standardbasierter Curricula hat also in ihrer konkreten Umsetzung in manchen Bundesstaaten der USA eher zu Minimalstandards geführt, die sich von den Principles and Standards des NCTM wegbewegen. Insbesondere ist die von McLaughlin und Shepard (1995) beschriebene ursprüngliche Intention der Verbindung von anspruchsvollen Inhalten und lebensnahen Probleme nicht immer zu finden.

Die Entwicklungen in *Kanada* sind nur zum Teil mit denen in den USA zu vergleichen. So beziehen sich verschiedene kanadische Curricula im Bereich der Mathematik in ihrer derzeit gültigen Form stärker auf die Principles and Standards des NCTM. Doch auch in diesen Curricula steht meist der Leistungsgedanke in Bezug auf das Individuum im Vordergrund.

Die Grundidee des nationalen Curriculums in *Schweden* lag von Beginn an auf einer anderen Ebene. Hier ging es darum, die Autonomie der einzelnen Schule zu stärken und auf die Individualität von Schülerinnen und Schülern einzugehen. Wichtig waren dabei die Berücksichtigung des kulturellen Erbes, der Internationalisierung von Gesellschaft und Bildungssystem, des technologischen und industriellen Wandels und der Umweltbedingungen. Diese Auffassung ist nicht auf Schweden beschränkt, sondern trifft auch für andere nordeuropäische Staaten zu. So lag in Finnland der angestrebten Änderung des Bildungssystems eine Orientierung an ähnlichen Aspekten zugrunde. Flexibilität und individuelle Wahlmöglichkeiten vor dem Hintergrund einer wachsenden Internationalisierung wurden zu wesentlichen Eckpfeilern der Reform. Gleichzeitig wurde eine Dezentralisierung von Entscheidungsprozessen in Bezug auf curriculare Aspekte angestrebt. Diese Tendenz wird allerdings in letzter Zeit ein wenig zurückgenommen, indem Kerncurricula, Basiskompetenzen und entsprechende Kompetenzniveaus landesweit definiert werden.

Die Beispiele zeigen, dass ähnliche Standards auf völlig unterschiedlichen theoretischen Annahmen, Wertvorstellungen und gesellschaftlichen Zielen basie-

ren können. Diese Annahmen, Werte und Ziele bestimmen aber ganz wesentlich die Akzeptanz von Standards, ihre Umsetzung in der Schule und die Möglichkeiten der täglichen Arbeit mit diesen Standards.

6. Entwicklungen in den Lehrplänen und Rahmenrichtlinien der Bundesländer in Deutschland

Lehrpläne bzw. Rahmenrichtlinien bleiben sie im zeitlichen Verlauf nicht unverändert, sondern sind in gesellschaftliche Strömungen eingebunden und spiegeln pädagogische, didaktische und fachliche Entwicklungen wider. Auch wenn die Lehrpläne bzw. Rahmenrichtlinien sich in den verschiedenen Bundesländern zum Teil deutlich voneinander unterscheiden, kann man über die Jahre hinweg ähnliche Tendenzen in ihrer Entwicklung wahrnehmen. Dies soll an einem Beispiel aus dem Mathematikunterricht verdeutlicht werden, nämlich am Beispiel der *Bruchrechnung*.

Betrachtet man die Lehrpläne der Bundesländer bzw. auch der DDR in den späten 60er und 70er Jahren, so dominiert ein *Bild von Mathematik*, das begriffliche Aspekte und systematische Betrachtungen in den Vordergrund stellt. Darüber hinaus zeigen sich die Richtlinien in hohem Maße detailgesteuert. Je nach Bundesland werden mehr oder minder explizit Ziele und Inhalte, aber auch das nach Sicht der Autoren geeignete methodische Vorgehen und entsprechende Lernzielkontrollen vorgeschlagen oder vorgeschrieben. Der „Curriculare Lehrplan Mathematik für die 5. bis 8. Jahrgangsstufe des Gymnasiums in Bayern“ aus dem Jahr 1977 beschreibt auf fünf Seiten, wie der *Begriff der Bruchzahl* eingeführt werden kann und welche Rechenfertigkeiten erlangt werden sollen. Jeder einzelne Abschnitt ist ganz explizit gehalten. Es beginnt mit der Einführung der Brüche, es folgt die Addition und Subtraktion, dann die Multiplikation und Division von Bruchzahlen und schließlich die Verbindung der vier Grundrechenarten. In einem zweiten Block werden diese Bereiche noch einmal für Bruchzahlen in Dezimalschreibweise aufgeführt. Beiden Blöcken werden konkrete Stundenzahlen zugeordnet, die als Richtwerte verstanden werden sollen. Genannt werden in drei Spalten anzustrebende Ziele, Inhalte und Verfahren. Die Unterrichtsverfahren entsprechen dabei durchaus dem damaligen „State of the Art“ in der Mathematikdidaktik. Ziele sind etwa „Sicherheit im Addieren und Subtrahieren gleichnamiger Brüche“ und „Sicherheit im Addieren und Subtrahieren ungleichnamiger Brüche und gemischter Zahlen“, wobei das zweite Ziel inhaltlich auf „einfache Fälle“ eingeschränkt wird und in Bezug auf die Verfahren erwähnt wird, dass Addition und Subtraktion gemeinsam geübt werden sollten. Man sieht schnell, dass das Wort *curricular* durchaus zutreffend ist, da ein solcher Lehrplan durch die zeitlichen und methodischen Vorgaben relativ einfach in eine konkrete Folge von Unterrichtsstunden (oder auch in ein Schulbuch) umgesetzt werden kann. Die Lehrplanautoren erwähnen, dass von der vorgegeben Reihenfolge abgewichen werden kann, doch wird ein solches Abweichen eher als pädagogisch zu begründende Ausnahme denn als Regel betrachtet.

Auch in anderen Lehrplänen findet man gewisse prinzipielle Übereinstimmungen in Bezug auf die Ausführlichkeit der Beschreibung von Inhalten und Zielen. So liest sich etwa der Lehrplan von Hamburg aus dem Jahr 1979 in dieser Hinsicht ganz ähnlich wie sein bayerisches Pendant. Auf mehr als elf Sei-

ten werden zur Bruchrechnung Themen, Begriffe und Sprechweisen expliziert und in ihrer Verwendung gesteuert. Aus heutiger Sicht werden dabei manchmal einfachste Sachverhalte hinter einer mathematischen Fachsprache versteckt, wohingegen didaktische Aspekte eher in Form von Handlungsnormen Erwähnung finden.

Ein gutes Jahrzehnt später haben sich die Lehrpläne wesentlich geändert. Man merkt alleine am Umfang, dass die Konzentration auf Details nachgelassen hat. So wird das Thema *Bruchrechnen* im Lehrplan für das bayerische Gymnasium von 1990 auf gut einer Seite abgehandelt, wobei Ziele und Inhalte wesentlich durch die für das Thema relevanten Begriffe beschrieben werden. So ist ein Ziel die „sichere Beherrschung der Grundrechenarten mit Bruchzahlen“ als „wichtige Voraussetzung für das Rechnen mit Dezimalbrüchen und Bruchtermen“. Behandelt werden sollen daher „die vier Grundrechenarten und Rechengesetze“, wobei nur auf den „Begriff des Hauptnenners“ und „Rechenvorteile durch frühes Kürzen“ hingewiesen wird. In Bezug auf Dezimalbrüche werden als Inhalte lapidar „die vier Grundrechenarten mit Dezimalbrüchen“ genannt. Auch der Lehrplan für die baden-württembergischen Gymnasien von 1994 widmet dem Thema nur noch eine halbe Seite. Ziele sind etwa das „Rechnen mit Brüchen“ sowie „Rechengesetze und ihre Begründung“ und „Rechenvorteile“. Die knapp gehaltenen Inhalte und Ziele werden dabei in beiden Lehrplänen durch fachspezifische Präambeln ergänzt, in denen jahrgangsübergreifende Aspekte des Mathematikunterrichts thematisiert werden. Insgesamt zeigen die Lehrpläne der 90er Jahre eine Tendenz, die Detailsteuerung zugunsten allgemeinerer Ziele aufzugeben. Im Grunde nennen diese Lehrpläne vor allem die Inhalte und lassen die konkrete Ausarbeitung verstärkt in der Hand von Lehrerinnen und Lehrern. Die Hinweise lassen allerdings eine pädagogische oder didaktische Theorie des Lehrens und Lernens vermissen.

Der derzeit in der Diskussion stehende Entwurf eines neuen Lehrplans für das Gymnasium in Bayern durchbricht schließlich die strenge Aufteilung in Inhalte und ihre Explikation. Er beschränkt sich auf die Nennung von Unterrichtsinhalten und Richtstundenzahlen für relativ große Themenblöcke. Die Schüleraktivität gerät nun stärker in den Blickpunkt und drückt sich in Formulierungen aus, die etwa das Entdecken mathematischer Inhalte fordern. Damit gehen einerseits (wenn auch vorsichtig) Strömungen ein, die Lehren und Lernen als einen konstruktiven Prozess begreifen, andererseits findet sich auch eine Auffassung von Mathematik, die mehr prozessorientiert und weniger produktorientiert ist. Auch hier kann man in vielen Bundesländern ähnliche Tendenzen beobachten. Der neue Lehrplan von Mecklenburg-Vorpommern für die Orientierungsstufe betrachtet etwa den Erwerb von Kompetenzen als wesentliches Ziel des Schulunterrichts. Kompetenz wird dabei als Handlungskompetenz verstanden, die Sachkompetenz, Methodenkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz umfasst. Ziele und Inhalte werden explizit auf der Grundlage lerntheoretischer und fachdidaktischer Überlegungen gesehen. Verbindliche Inhalte und Hinweise schließen sich an, die auch hier nur einen groben Rahmen für den konkreten Unterricht geben und nicht im Detail ausformuliert sind.

In der Konsequenz zeigen die Lehrpläne in den letzten 25 Jahren durchaus eine positive Entwicklung. Aus stark fachorientierten Rahmenrichtlinien, die

Unterricht in hohem Maße zu steuern versuchten, sind Handreichungen geworden, die zunehmend die Schülerinnen und Schüler und ihre Lernprozesse in den Vordergrund stellen.

7. Unterschiede zwischen Lehrplänen bzw. Rahmenrichtlinien und Bildungsstandards

Auch wenn die Entwicklung von Lehrplänen und Rahmenrichtlinien eine Tendenz zu einer geringeren Detailsteuerung von Schule verdeutlicht, sind damit *noch keine Bildungsstandards definiert*. Lehrpläne beschreiben in der Regel die Anforderungen für ein spezielles Fach und eine spezielle Klassenstufe und können damit allerdings eine Grundlage für die Definition von Standards sein. Die *Unterschiede zwischen Lehrplänen und Bildungsstandards* liegen im Wesentlichen auf drei Ebenen.

(1.) Bildungsstandards sollten, auch wenn sie nicht als Minimalstandards formuliert sind, festlegen, *welche Kompetenzen zu einem bestimmten Zeitpunkt von allen Schülerinnen und Schülern erworben sein müssen*. Bleibt man im obigen Beispiel, dann müssen Kompetenzen im Bruchrechnen im Hinblick auf den Schulabschluss spätestens zum Ende des neunten Schuljahres in einem gewissen Umfang erworben worden sein. Bildungsstandards gehen damit über die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler in einem bestimmten Schuljahr hinaus. Davon unbenommen ist, dass mathematische Inhalte aufeinander aufbauen und beispielsweise Sicherheit im Bruchrechnen eine fachliche Voraussetzung für den sicheren Umgang mit Prozentzahlen ist, der lange vor dem neunten Schuljahr behandelt wird.

(2.) Bildungsstandards müssen *überprüfbar sein und überprüft werden*. Diese Überprüfung des Erfolgs ist nicht Gegenstand der derzeitigen Lehrpläne und Rahmenrichtlinien, Implizit mag die Überprüfung von den Lehrplanautoren mitgedacht sein, doch in der Praxis bleibt es meist bei der kurzfristigen Lernzielkontrolle nach der Behandlung einer Unterrichtseinheit. Es geht aber gerade nicht darum, dass Inhalte für eine Klassenarbeit gelernt und wieder vergessen werden, sondern dass übergreifende Kompetenzen in grundlegenden Bereichen aufgebaut und überprüfbar über einen längeren Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Für diese Ebene der Überprüfung gibt es allerdings zahlreiche Beispiele in der Realität des Mathematikunterrichts, seien es Orientierungsarbeiten, zentrale Abschlussarbeiten oder die Tests im Rahmen von TIMSS und PISA.

(3.) Schließlich gehört zu Bildungsstandards ein *Kompetenzmodell*, das Auskunft über den Grad ihrer Erfüllung ermöglicht. So kann das Rechnen mit Bruchzahlen einfachste Aufgaben umfassen, die bereits Grundschüler erfolgreich lösen können, aber auch Teil der Fähigkeit zu einer angemessenen mathematischen Modellierung einer komplexen Problemsituation sein. Für diese dritte Ebene liegen in der Bundesrepublik nur wenige Erfahrungen vor, die sich vor allem auf die Kompetenzmodelle beschränken, die im Rahmen von TIMSS und PISA entstanden sind. Im internationalen Kontext, zum Beispiel in den beschriebenen Curricula in Kanada, gibt es hier aber für den Mathematikunterricht durchaus konstruktive und entwicklungsfähige Ansätze. In Klieme et al. (2003, S. 63f.) ist das Kompetenzstufenmodell aus der PISA-Studie noch einmal angeführt, dass beim „Rechnen auf Grundschulniveau“ beginnt und bis zum „komplexen Modellieren und innermathematischen Argumentieren“

reicht. Bei Reiss, Hellmich & Thomas (2002) ist ein entsprechendes Kompetenzmodell für die mathematische Argumentationsfähigkeit theoretisch beschrieben und empirisch belegt. Beide Modelle erlauben es, die Kompetenz einer Person über den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben zu beschreiben.

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

Die „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ für das Fach Mathematik sind also keine Bildungsstandards und sie haben diesen Anspruch auch nicht erhoben. Sie enthalten aber bereits wesentliche Elemente und sind sicherlich ein Beispiel, das in der Bundesrepublik Deutschland auf das Fach Mathematik bezogen am konsequentesten ausgearbeitet ist. Insbesondere folgt aus der derzeitigen Debatte um Standards nicht, dass in allen Bereichen von vorne begonnen werden muss. Vielmehr gilt es, gute Ansätze zu stärken, internationale Erfahrungen einzubeziehen und daraus einen sinnvollen eigenen Weg abzuleiten.

Bildungsstandards gehen von Bildungszielen aus, für die geeignete Kompetenzanforderungen explizit gemacht werden und deren Erreichen überprüft werden kann. Ihre Formulierung sollte in einem Prozess erfolgen, in dem bildungspolitische Anforderungen genauso wie pädagogische und fachliche Aspekte in die Diskussion einbezogen werden. Dabei lohnt sich der Blick in die USA, nach Kanada und in die nordeuropäischen Länder mit ihren inzwischen langjährigen Erfahrungen. Vielleicht gelingt es ja, aus den positiven Erfahrungen zu lernen, und sie in ein integratives Konzept einzubinden, das gute Entwicklungen in den Ländern der Bundesrepublik aufgreift und fortführt.

Literatur

Hiebert, James 1999: The relationship between research and the NCTM Standards. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 1999, S. 3-19

- Klieme, Eckhard 2000: Fachleistungen im voruniversitären Mathematik- und Physikunterricht. In: Jürgen Baumert, Wilfried Bos & Rainer Lehmann (Hg.): TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Band 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe. Opladen: Leske + Budrich
- Klieme, Eckhard; Hermann Avenarius, Werner Blum, Peter Döbrich, Hans Gruber, Manfred Prenzel, Kristina Reiss, Kurt Riquarts, Jürgen Rost, Heinz-Elmar Tenorth, Helmut J. Vollmer 2003: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Berlin: BMBF und KMK. <http://www.dipf.de>
- Klieme, Eckhard; Michael Neubrand, Oliver Lüdtke 2001: Mathematische Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In: Deutsches PISA-Konsortium (Hg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, S. 139-190
- McLaughlin, Milbrey; Lorrie A. Shepard 1995: Improving Education through Standards-Based Reform: A Report by the National Academy of Education Panel on Standards-Based Education Reform. Stanford, CA: National Academy of Education
- National Council of Teachers of Mathematics. 1991: Professional teaching standards for school mathematics. Reston, VA: Author
- National Council of Teachers of Mathematics 1980: An agenda for action: Recommendations for school mathematics. Reston, VA: Author
- National Council of Teachers of Mathematics 1989: Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author
- National Council of Teachers of Mathematics 1995: Assessment standards for school mathematics. Reston, VA: Author
- National Council of Teachers of Mathematics 2000: Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author
- National Research Council 1999: Testing, Teaching, and Learning. Washington, DC: Author
- National Research Council 2001: Investigating the Influence of Standards: A framework for research in mathematics, science, and technology education. Washington, DC: Author
- Reiss, Kristina; Frank Hellmich, Joachim Thomas 2002. Individuelle und schulische Bedingungsfaktoren für Argumentationen und Beweise im Mathematikunterricht. In Manfred Prenzel & Jörg Doll (Hrsg.), Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. 45. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik. Weinheim: Beltz, S. 51-64,
- Swanson, Christopher B.; David Lee Stevenson 2002: Standards-based reform in practice: Evidence on state policy and classroom instruction from the NAEP state assessment. Educational Evaluation and Policy Analysis, 24(1), 1-27
- Tate, William F., in Vorbereitung: What is a standard?
- Weinert, Franz E. 2001: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Franz E. Weinert (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim: Beltz, S. 17-31

Kristina Reiss, geb. 1952, Prof. Dr.; Mathematikstudium, Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien und Promotion an der Universität Heidelberg; Tätigkeit an Hochschulen in Karlsruhe, Stuttgart, Flensburg und Oldenburg; seit 2002 Professorin für Mathematikdidaktik an der Universität Augsburg.
 Anschrift: Lehrstuhl Didaktik der Mathematik, Universität Augsburg, 86135 Augsburg;
 E-Mail: reiss@math.uni-augsburg.de