

## **Festlegung von Bildungsstandards – aber was dann? – Versuch über ein Unterstützungssystem**

### **1 Einleitung**

Die Entwicklung und Einführung von Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der achten Schulstufe erfolgt(e) in drei (einander zum Teil überlappenden) Phasen:

Zunächst musste ein theoretischer Rahmen für Standards entwickelt und in diesem mussten die gewünschten Standards identifiziert, verortet, festgelegt und in sogenannten Orientierungsaufgaben exemplarisch konkretisiert werden. Dies wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen in mehrjähriger Entwicklungsarbeit geleistet, die finalen Ergebnisse findet man in Institut für Didaktik der Mathematik 2007. Im Jahre 2008 wurde die Einführung derartiger Standards gesetzlich verankert und mittels Verordnung 2009 geregelt.

In einer zweiten Phase geht es um die Entwicklung und Erprobung von Testinstrumenten und der Testadministration. Dazu wurden in den letzten Jahren einige hundert Testitems entwickelt und in umfangreichen Pilottests erprobt. 2009 hat es gemäß Verordnung zwei weitere, umfassende Pilottests („Baseline-Testung“) geben.

Die dritte Phase schließlich ist jene der jährlichen bundesweiten Standards-Testung mit umfassender Auswertung und Interpretation der jeweiligen Ergebnisse. Diese Phase soll im Schuljahr 2011/2012 beginnen.

In jeder dieser drei Phasen ist fachdidaktische Expertise erforderlich, sind fachdidaktische Beratung, Begleitung und Unterstützung unerlässlich, wenn die Implementierung der Bildungsstandards einen relevanten Beitrag zur Qualitätsentwicklung des Mathematikunterrichts leisten

soll. Dabei kann es nützlich sein, zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Funktionen, die Standards zukommen und zwischen (mindestens) drei verschiedenen Ebenen, auf denen sie wirksam werden, zu unterscheiden:

Zum einen ist da die *normative Funktion* der Standards, die darauf abzielt festzulegen, wie der Output aussehen sollte (Outputsteuerung), zum anderen gibt es aber auch die *empirisch-diagnostische Funktion* der Standards, die darin besteht, zu verschiedenen Zeiten empirische Befunde zu liefern, wie der Output tatsächlich aussieht (Outputkontrollen). Prinzipiell sind beide Funktionen in einem Unterstützungssystem zu berücksichtigen, die normative Funktion vor allem in ihrer Wechselwirkung mit anderen äußeren und inneren Einflussfaktoren auf den Mathematikunterricht: Lehrplan, Schulbücher, Schwerpunktsetzungen auf schulischer Ebene oder auf Klassenebene, neue Medien, Unterrichtsmaterialien, Schul- und Hausübungen, Arbeits- und Sozialformen, Unterrichtsmethoden etc. Es ist dabei wichtig, die Rahmenbedingungen der jeweiligen Klasse, der jeweiligen Schule sowie des zugrunde liegenden Bildungssystems zu kennen.

Die diagnostische Funktion fokussiert auf empirische Zustandserhebungen und stellt deren Ergebnisse den normativen Erwartungen gegenüber. Sie umfasst aber nicht nur die Identifizierung, Klassifizierung und Bewertung allfälliger Defizite, sondern versucht auch, Indizien für deren Ursachen aufzudecken.

Auf *Klassenebene* liefern Standards zum einen Hinweise auf unverzichtbare Grundkompetenzen, die im Unterricht jedenfalls entwickelt werden müssen, zum anderen liefern klassenspezifische Testergebnisse aber auch Hinweise auf klassenspezifische Stärken und Schwächen. Didaktische Unterstützung kann sowohl bei der Interpretation und Bewertung von klassenspezifischen Testergebnissen wie auch hinsichtlich der Gestaltung eines standards-orientierten Unterrichts hilfreich sein.

Auf *Schulebene* sollten Fachgruppen bzw. -konferenzen beraten und unterstützt werden, die Schulergebnisse (unter den gegebenen Rah-

menbedingungen) angemessen zu bewerten und auszuloten, welche Maßnahmen an dieser Schule gesetzt werden können, um die Situation weiter zu verbessern; eventuell wird die Entwicklung von speziellen Diagnoseinstrumenten für Nachtests zu speziellen Fragen/Problemen angeregt und begleitet.

Letztlich ist es aber auch sehr entscheidend, dass die *Bildungsbehörde* anhand fachdidaktischer Analysen darüber informiert wird, wie die bundesweiten Testergebnisse aus fachdidaktischer Sicht zu lesen, zu interpretieren und zu bewerten sind und welche Maßnahmen gesetzt werden könnten bzw. sollten, um die Situation zu verbessern (was natürlich wieder auf das Normative verweist). Im Übrigen sind hier auch die Diagnoseinstrumente (Testitems) laufend weiter zu entwickeln und zu verbessern.

Beide Funktionen der Standards, die normative wie die diagnostische, sind somit auf zumindest drei Ebenen interessant und unterstützungswürdig: auf Ebene des gesamten Bildungssystems, auf Schulebene und auf Klassenebene. Damit ergibt sich (gedanklich) eine Matrix mit sechs Feldern (siehe Abb. 1). In jedem dieser Felder erscheint fachdidaktische Unterstützung sinnvoll und notwendig.

<b>Funktionen und Ebenen von Standards</b>	normative Funktion	diagnostische Funktion
Bildungssystem		
Schule		
Klasse		

Abb. 1: Funktionen und Ebenen von Standards („Unterstützungsmatrix“)

Im Folgenden werden die sechs Felder dieser „Unterstützungsmatrix“ eingehender betrachtet.

## 2 Eintragungen in die Unterstützungsmatrix

### 2.1 Bildungssystem: normativ

Bei der normativen Festlegung, was Standards für die mathematischen Leistungen von Schülerinnen und Schülern am Ende der achten Schulstufe sein sollten, war die Fachdidaktik stark gefordert: Die Entwicklung einer bildungstheoretischen Orientierung für die Standards, die (Weiter-)Entwicklung eines geeigneten Kompetenzmodells, die verbale Beschreibung der Kompetenzen („Deskriptoren“, die in der Standards-Verordnung verwendet werden), die Entwicklung von Orientierungsaufgaben sowie die Entwicklung prototypischer Testitems wurde dem Österreichischen Kompetenzzentrum für Mathematikdidaktik an der Universität Klagenfurt übertragen und von einer dort eingerichteten Arbeitsgruppe geleistet; Fachdidaktiker anderer Universitäten haben den Entwicklungsprozess durch ihre Expertise maßgeblich unterstützt.

Die normative Entwicklung erscheint damit vorerst abgeschlossen. Mittel- und längerfristig sollten jedoch das Standards-Konzept und die darin getroffenen Festlegungen einer ständigen Diskussion, Aushandlung und entsprechenden Weiterentwicklungen unterzogen werden. Denn Bildung ist ein dynamischer, niemals abgeschlossener Prozess, Festlegungen sind nicht absolut, sondern allenfalls Ausdruck der zum gegenwärtigen Zeitpunkt bestmöglichen Entscheidungen. Die Fachdidaktik ist (auf-)gefordert, derartige Prozesse zu initiieren, zu fördern, zu begleiten, zu beraten und zu moderieren.

Zwei mögliche Szenarien indizieren normative fachdidaktische Unterstützung auf dieser Ebene: Zum einen wenn sich herausstellt, dass zu wenige Schüler(innen) Spitzenwerte bei den Tests erreichen. Da es sich bei den Bildungsstandards in Österreich um sogenannte Regelstandards handelt, sollten durchschnittliche Schüler(innen) im Stande sein, die entsprechenden Aufgaben „in der Regel“ erfolgreich zu lösen. Es wäre nicht seriös, an dieser Stelle „zu wenig“ und „Spitzenwerte“ zu definieren. Dennoch können a priori und aufgrund von (nicht reprä-

sentativen) Vortests Orientierungshilfen gegeben und grundsätzliche Überlegungen dazu angestellt werden.

Die andere heikle Situation wäre dann gegeben, wenn konstatiert werden würde, dass die sogenannte Risikogruppe zu groß ist. Unter „Risikogruppe“ ist jener Teil der Schüler(innen) gemeint, der sich durch eine geringe bzw. nicht vorhandene „mathematical literacy“ auszeichnet. Darunter wird “Mathematical literacy is an individual’s capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgements and to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual’s life as a constructive, concerned and reflective citizen.” (PISA 2003, S. 24) verstanden, das Gegenteil könnte man zumindest grob mit mathematischen Analphabetismus übersetzen.

Bei der Entwicklung der Beispielaufgaben ist immer wieder die *Differenzierung des österreichischen Bildungssystems* in AHS und Hauptschule (HS) bzw. kooperative Mittelschule (KMS) zur Sprache gekommen. Standortspezifische Unterschiede in den getesteten Schulen sind sicher bei der Ergebnisinterpretation zu berücksichtigen, für die dritte Leistungsstufe könnte man auch über andere Differenzierungen – wie z. B. hinsichtlich der Komplexitäts- oder Handlungsbereiche – nachdenken.

Eine andere Möglichkeit zu einer Differenzierung im in Rede stehenden Sinne wäre, die grundlegende bildungstheoretische Orientierung der Bildungsstandards laut Kompetenzmodell heranzuziehen: die *Lebensvorbereitung* und die *Anschlussfähigkeit*. Wohin tendieren die Schüler(innen) (nach) der achten Schulstufe in der jeweiligen Schule? – In einen Beruf oder in eine weiterführende Schule? Es wäre interessant, die schon vorliegenden Orientierungsaufgaben danach zu klassifizieren bzw. neue Aufgaben zu finden, die eher auf die eine oder eher die andere Anforderung fokussieren.

## **2.2 Bildungssystem: diagnostisch**

Hier geht es zunächst einmal um die Entwicklung der Testinstrumente. Auch wenn diese schwierige Aufgabe vornehmlich in den Aufgaben-

bereich von entsprechend qualifizierten Testexpert(inn)en fällt, sollte hier deutlich mehr fachdidaktische Expertise einfließen als dies bislang der Fall war. Denn hier geht es nicht nur um Objektivität und Reliabilität der Tests, sondern ganz besonders auch darum zu entscheiden, ob mit den entwickelten bzw. eingesetzten Testitems überhaupt jene Kompetenzen überprüft werden, die überprüft werden sollen und die zu überprüfen behauptet wird. Eine solche inhaltliche Beurteilung der Validität des Testinstrumentariums kann aber nicht Testpsycholog(inn)en allein überlassen werden.

In weiterer Folge ist es aber natürlich auch sehr wesentlich, die landesweiten Testergebnisse zu bewerten und auf geeignete Maßnahmen hinzuweisen: Das den Standards zugrunde liegende Kompetenzmodell eignet sich ja auch und ganz besonders zur Diagnose, ob landesweit besondere Stärken oder Schwächen hinsichtlich bestimmter Ausprägungen der *Inhalts-*, *Handlungs-* bzw. *Komplexitätsdimension* vorliegen, ob Akzentverschiebungen oder auch deutlichere Veränderungen hinsichtlich der einen oder anderen Ausprägung notwendig erscheinen. Das heißt, dass sich eine Analyse der Ergebnisse nach Inhalten, Handlungen bzw. Komplexität geordnet unbedingt anbietet. Es ist dann weiters im Falle eines festgestellten Defizits (in einem bestimmten Bereich) fachdidaktisch zu untersuchen, was zum Abbau dieses Defizits notwendig wäre: Welche Lehrplanänderungen, welche Materialien [z. B. Schulbücher – eine Möglichkeit wäre etwa, in den Schulbüchern (gekennzeichnete) Aufgaben aus bestimmten Inhalts- oder Handlungsbereichen bei der Approbation zu fordern – , elektronische Lernpfade u. Ä.], welche Lehrer(innen)fortbildung, vielleicht sogar Maßnahmen in der Lehrer(innen)ausbildung sind vonnöten? – Entsprechende Ergebnisse bzw. Vorschläge können dann den (politischen) Entscheidungsträger(inne)n vorgelegt werden.

In all den hier exemplarisch genannten Fällen ist fachdidaktische Expertise gefragt, die aber auch organisiert werden muss. Ein Vorschlag dazu ist, an Universitäten mit fachdidaktischer Personalausstattung ständige Expert(inn)engruppen, bestehend aus Fachdidaktiker(inne)n der jeweiligen Universität wie auch von Pädagogischen Hochschulen

sowie Schulpraktiker(inne)n, einzurichten und mit entsprechenden Entwicklungs-, Weiterbildungs- und Beratungsaufgaben zu betrauen. Dabei wären spezifische Schwerpunktsetzungen an den verschiedenen Universitäten denkbar und sinnvoll. Es muss an dieser Stelle aber betont werden, dass die personelle Situation in der österreichischen universitären Fachdidaktik fast ausnahmslos so angespannt ist, dass unser Vorschlag nur im Falle der Mitarbeit *aller* Kräfte eine Chance auf Realisierung hätte. Das ist natürlich nicht zu erwarten, sodass einmal mehr die Universitäten selbst gefordert sind, hier entsprechende (Um-)Widmungen zu tätigen, um dieser Herausforderung adäquat begegnen zu können und das Terrain nicht anderen Mitwerbern am tertiären Bildungssektor zu überlassen. Auch die regionalen Netzwerke (IMST-Programm bzw. -Maßnahme), mittlerweile in acht Bundesländern eingerichtet, sowie die jüngst ausgebildeten fachbezogenen Bildungsmanager(innen) bieten sich an, bei der Einsetzung und Etablierung solcher Expert(inn)engruppen unterstützend zu wirken. Last but not least wären die Arbeitsgemeinschaften ein Forum, einschlägige Angebote zu den Standards wie z. B. Erfahrungsberichte von Lehrer(inne)n, deren Klassen getestet und die die Ergebnisse mit fachdidaktischer Unterstützung (siehe auch nachfolgende Abschnitte) analysiert und daraus Konsequenzen gezogen haben, in den einzelnen Schulbezirken bzw. Bundesländern zu disseminieren.

### **2.3 Schulebene: normativ**

Spätestens auf dieser Ebene prallen scheinbar widersprüchliche Anforderungen auf einander: schultypenspezifische, standortspezifische und im Rahmen der Schulautonomie gewünschte Unterschiede auf der einen Seite, Reglementierung und Vereinheitlichung durch Standardisierung der Outputs auf der anderen Seite.

Diese Spannung ist – zumindest partiell – dadurch auflösbar, dass bei weitem nicht alles, was wir von einem guten Mathematikunterricht erwarten, in Standards gepackt und in kleinen Häppchen-Aufgaben abgetestet werden kann. Ein wesentlicher Teil mathematischer Qualifi-

zierung und Bildung entzieht sich einer Standardisierung, sollte aber dessen ungeachtet im Rahmen des Mathematikunterrichts entwickelt werden. Es wird und muss also immer auch Freiräume geben, die jenseits der Standards liegen und schultypenspezifisch, schulspezifisch sowie im Hinblick auf schulautonome Schwerpunktsetzungen genutzt werden.

Andererseits ermöglicht es aber gerade die Festlegung von Standards, Verbindlichkeiten hinsichtlich gemeinsam geteilten Wissens herzustellen, und auf dieser Basis *Freiräume bewusst wahrzunehmen* und *unterrichtlich zu nutzen*.

Die Beratung von Fachgruppen bzw. -konferenzen an Schulen wird aber zunächst einmal die Frage behandeln müssen, wie die einzelnen Standards überhaupt zu verstehen sind. Es geht dabei nicht nur darum, Standards als bestimmte Teilmenge mathematischer Kompetenzen zu begreifen, über die Schüler(innen) ab einer bestimmten Schulstufe (hier also ab der neunten oder am Ende der achten) verfügen sollten. Die Frage, was unter den einzelnen Handlungs- und Komplexitätsbereichen zu verstehen ist, wie sie im gegenständlichen Standards-Konzept festgelegt sind und wie sie in konkreten Aufgabenstellungen auftreten und erkennbar sind, ist keineswegs trivial und bedarf tiefgehender fachdidaktischer Überlegungen und Analysen. Und selbst die scheinbar wohldefinierten Inhaltsbereiche sind oft lange nicht so klar, wie es auf den ersten Blick scheint. Ist etwa die Aufgabe, die Volumensformel des Drehkegels nach  $r$  umzuformen, dem Inhaltsbereich „Variable, funktionale Abhängigkeiten“ oder eher jenem der „Geometrische(n) Figuren und Körper“ zuzuordnen?

Standards sollten als Chance begriffen werden, als Lehrer(in) bzw. als Fachgruppe mehr Klarheit darüber zu bekommen, zu welchen Ergebnissen der Regelunterricht jedenfalls für (möglichst) alle Schüler(innen) führen soll. Im günstigsten Fall sind die Standards im praktizierten Mathematikunterricht durch *gezielte Betonungen* im Sinne des Kompetenzmodells ohne besondere zusätzliche Aktivitäten oder große Veränderungen erreichbar: So etwa leistet der deutliche und immer

wieder den Schüler(inne)n bewusst gemachte Wechsel von Darstellungsformen etwa einer bestimmten mathematischen Funktion oder eines Datensatzes einen wesentlichen Beitrag zum „Darstellen, Modellbilden“, Nachdenken über Unterschiede der verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten, ihre jeweiligen Vor- und Nachteile, fokussiert auf den Komplexitätsbereich „Einsetzen von Reflexionswissen, Reflektieren“.

Es ist keine Frage, dass vieles von dem, was die Einführung der Bildungsstandards mit sich bringt, eigentlich „immer schon“ im Mathematikunterricht vorgesehen war. Die Bildungsstandards stehen inhaltlich *keineswegs im Widerspruch* zum (A)HS-Lehrplan bzw. dem für die kooperative Mittelschule. Neu ist eher, dass nun das *nachhaltige Resultat* der Unterrichtsaktivitäten in den Blickpunkt rückt (Outputorientierung) und damit auch Vergleiche auf verschiedenen Ebenen (Schulen, Klassen) möglich werden. Normativ ergibt sich für die Fachdidaktik und die Fachlehrer(innen) einer Schule die Herausforderung, die Standards mit den Intentionen des Lehrplans, den schulspezifischen Rahmenbedingungen und Schwerpunktsetzungen integrativ in Einklang zu bringen. Es gehört zum modernen Professionalisierungsverständnis von Lehrer(inne)n (siehe dazu auch Kröpfl 2004, S. 4, wo die *Reflexion* des eigenen Unterrichts als Leitprinzip von Professionalisierung in diesem Zusammenhang angesehen wird), hier eine theoretische Einordnung des Konzepts „Bildungsstandards“ in den Mathematikunterricht zu leisten.

*Nachhaltigkeit* sehen wir als ein bestimmendes Attribut des Konzepts der Bildungsstandards, ihre *Outputorientierung* belegt diese Einschätzung. Dabei können wir auf zwei fachdidaktische Konzepte zurückgreifen, das der *fundamentalen Ideen* (Bruner 1961) und das der *Grundvorstellungen* (vom Hofe 1995, S. 103ff.). Fundamentale Ideen sind das Konzept, das (Schul-)Fach (z. B. „Mathematik“) genauso wie die Bezugswissenschaft zu orientieren und dann auch zu organisieren. Grundlegende Ansätze, Betrachtungsweisen, aber auch Begriffe, eben Ideen sollen sich auch im Sinne des Spiralprinzips (das eigentlich in anderem Zusammenhang formuliert worden ist, aber auch hier passt)

wie ein roter Faden durch den Unterricht ziehen. Denken wir beispielsweise an den Flächeninhaltsbegriff (vom Rechtecksflächeninhalt  $A=a \cdot b$  bis zu den Riemannsummen zur Approximation von krummlinig begrenzten Flächen) oder die Idee der Optimierung. Das deutliche Hinweisen auf diese oft zeitmäßig weit auseinander liegenden, aber eben thematisch und/oder methodisch eng verknüpften Zusammenhänge, die meist eine Erweiterung oder auch eine andere Sichtweise ein und derselben Sache darstellen, zeigt eine Möglichkeit auf, Nachhaltigkeit vom Fach her zu initiieren.

Grundvorstellungen dagegen fokussieren auf die Lernenden und Lehrenden. *Normative* Grundvorstellungen z. B. eines bestimmten mathematischen Begriffes oder einer bestimmten mathematischen Tätigkeit entwickelt der/die Lehrer(in) und richtet darauf seinen/ihren Unterricht aus. Sie sind also mit einer bestimmten Absicht verbunden und unterscheiden sich so von den fundamentalen Ideen. In den Schüler(inne)n entwickeln sich dann *deskriptive* Grundvorstellungen, die naturgemäß nicht immer mit den erst genannten übereinstimmen. Diese (Fehl-)Vorstellungen bei den Schüler(inne)n aufzuspüren und sie entsprechend zu korrigieren ist wohl eine der zentralen Aufgaben von (Mathematik-)Lehrer(inne)n. Nur so ist eine nachhaltige Verankerung z. B. neuer Begriffe im bestehenden Wissenssystem der Schüler(innen) möglich.

Für die Fachdidaktik stellt sich hier die Frage, ob und wenn ja wie, auf welche Weise diese Konzepte in die Bildungsstandards einfließen. Erste Hinweise dazu liefern sicher die Orientierungsaufgaben im Kompetenzmodell, die dahingehend untersucht werden müssten. Gelingt hier eine umfassende Analyse in Hinblick auf (eventuell teilweise noch zu formulierende) fundamentale Ideen und normative Grundvorstellungen, so kann auf diese Weise eine wertvolle und fruchtbare Brücke zwischen den abstrakten Tripeln und den konkreten Orientierungsaufgaben geschaffen werden.

## 2.4 Schulebene: diagnostisch

Fachgruppen bzw. -konferenzen an einzelnen Schulen werden darüber beraten, wie die jeweiligen Schulergebnisse unter den gegebenen schulischen Rahmenbedingungen zu bewerten sind, welche schulorganisatorischen und unterrichtlichen Maßnahmen an dieser Schule gesetzt werden können, um schulspezifische Stärken weiter auszubauen bzw. spezifische Defizite abzubauen. Die Schule muss sich dabei nicht auf Ergebnisse landesweiter Tests beschränken, sondern kann *selbst* entsprechende Diagnoseinstrumente (zu speziellen Fragen/Problemen) entwickeln und diese an ihrer Schule einsetzen.

Bei der Entwicklung schulspezifischer Diagnoseinstrumente wie auch bei der Interpretation und Bewertung von Schulergebnissen (bei landesweiten oder auch schulinternen Tests) kann Fachdidaktik beratend und unterstützend mitwirken. Dabei wird es notwendig sein, die jeweilige schulspezifische Situation genau zu analysieren. Äußere Rahmenbedingungen wie z. B. schultypencharakteristische Betonungen können dabei genauso eine Rolle spielen wie innere Gegebenheiten wie z. B. [(un)reflektierte] Traditionen oder interne Absprachen der vor Ort tätigen Mathematiklehrer(innen). Hier können Schularbeitshefte oder Schulübungshefte zur Aufklärung genauso herangezogen werden wie Einzelinterviews und Gruppendiskussion von Lehrer(inne)n und Schüler(inne)n. Fragen nach dem Selbstbild der Lehrenden können dabei Aufschluss geben über die realisierten Unterrichtsplanungen mit ihren spezifischen Akzentsetzungen auf der „Sendeseite“. Die im vorigen Abschnitt erwähnten deskriptiven Grundvorstellungen von Schüler(inne)n zeigen die Situation auf der „Empfangsseite“ auf. Konstatierte Differenzen können ein Hinweis auf die Ursachen eventuell festgestellter Defizite bei den Schulergebnissen sein. Im Folgenden seien nun drei mögliche Szenarien für solche Ursachen exemplarisch skizziert:

Wenn *schulische Schwerpunktsetzungen* beispielsweise die Stundenanzahl in Mathematik verändert haben, dann ist es angezeigt, hier Ursachen für Defizite oder aber auch überdurchschnittliche Leistungen zu

suchen. Im ersten Fall können die Bildungsstandards helfen, Zielvorgaben zu definieren, die es unbedingt zu erreichen gilt. Wenn eine fundierte fachdidaktische Analyse zeigt, dass innerhalb dieses vorgegebenen schulischen Rahmens einzelne Bildungsstandards, die als Regelstandards vorgegeben sind, im Durchschnitt nicht oder nur schwer erreichbar sind, dann besteht Handlungsbedarf: Das Fach Mathematik muss (wieder) gestärkt werden, sei es von der Stundenzahl her, oder aber, auch das ist denkbar, dass Überbetonungen aufgrund der Schwerpunktsetzung einen Ausgleich verlangen.

So etwa könnte der traditionellen *Überbetonung* des Operierens auch auf dieser Ebene entgegengewirkt werden. Generell ist zu überlegen, in welcher Intensität und Tiefe bzw. mit welchem Fokus bestimmte mathematische Inhalte zu behandeln sind – und allenfalls auch, warum oft trotz (erfolgreicher) Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten nicht entwickelt werden. Das partielle Auslagern operativer Tätigkeiten an den Computer (vgl. etwa Peschek 1999), das Vermeiden von (zu) komplexen Aufgaben oder einfach die Reduktion der Anzahl der Aufgaben im Unterricht, die Operieren erfordern, wären dann Punkte, die mit moderierender fachdidaktischer Hilfe von außen in der Fachgruppe einer Schule diskutiert und einer gemeinsamen Veränderung zugeführt werden müssten.

Ein anderes, nicht ganz unrealistisches Szenario betrifft ebenfalls den *Einsatz neuer Medien*, hier jedoch in einem anderen Sinne: Wie wissenschaftlich mehrfach festgestellt (vgl. etwa Jungwirth 2006) und auch in vielen schulpraktischen Projektberichten zum Thema Computereinsatz im Mathematikunterricht erwähnt wird (exemplarisch sei hier Hofer 2005 genannt), kann das Erlernen einer routinierten und sachgerechten Bedienung von Computern wie seine nicht sachbezogene Verwendung (vgl. etwa Weigand 1999, S. 47) auch viel an Unterrichtszeit binden, die so der Entwicklung mathematischer Kompetenzen entzogen wird. Die im vorigen Absatz mitschwingende Hoffnung, dass durch Auslagerung operativer Tätigkeiten an elektronische Medien Unterrichtszeit gewonnen werden kann, um andere, etwa stan-

dardsbezogene kommunikative mathematische Tätigkeiten und Lernprozesse in den Vordergrund zu rücken (vgl. etwa Peschek & Schneider 2002, S. 190ff), erfüllt sich nicht immer und vor allem nicht von selbst: Zu oft wird die frei werdende Zeit anderweitig, z. B. mit der Suche nach Fehlern der Schüler(innen) in der Programmbedienung oder für eher technische „Spielereien“, verwendet. – Ein adäquater Einsatz von neuen Medien ist eben nicht nur und nicht vorrangig eine (programm-)technische, sondern vor allem eine fachdidaktische Frage, bei denen Fachkollegen auf die Beratung und Unterstützung seitens der Fachdidaktik zurückgreifen könnten und sollten.

Selbstverständlich muss die Kooperation zwischen universitärer Fachdidaktik und den Schulpraktiker(inne)n partnerschaftlich organisiert werden. So müssen schon bei der Vorbereitung entsprechender schulinterner Veranstaltungen und erst recht bei deren Durchführung Fachdidaktiker(innen) und Schulpraktiker(innen) eng zusammenarbeiten.

Ein letzter Punkt soll hier noch angesprochen werden. Wie immer die Rückmeldung zu den landesweiten Standards-Tests auch aussehen wird, die von der Politik und auch von den Bildungsbehörden gewünschte *Messbarkeit* des Outputs bringt auch eine *Vergleichbarkeit* mit sich. Damit werden Schulen und Lehrer(innen) umgehen müssen. Nicht nur, dass damit die gegenwärtige Intimität des Unterrichtsgeschehens ein Stück weit aufgebrochen wird, entgegen allen Beteuerungen der Schulbehörde, dass Testergebnisse weder zu Schulrankings noch zur Beurteilung von Lehrer(inne)n herangezogen werden (Schüller 2008, Folie 7, hat sich dabei zwar auf den BHS-Bereich bezogen, sinngemäß gilt das aber auch für den AHS-Bereich), wird es zu Vergleichen zwischen Lehrer(inne)n wie auch zwischen Schulen kommen. Und weder sachliche Analysen und Transparenz des Konzepts „Bildungsstandards“ werden vor Missinterpretationen oder gar Missbrauch schützen. (Hier ist die Fachdidaktik im Vorteil: es gehört zu ihrem Wissenschaftsparadigma, keine absoluten Aussagen zu treffen, sondern lediglich „Wenn, dann ...“-Beziehungen zu begründen.)

## 2.5 Klassenebene: normativ

Was kann der/die einzelne Lehrer(in) tun, um mit seinen/ihren Klassen die Standards zu erreichen? Ein Teil der Antwort darauf ist sicher: Vor allem die Standards in ihrer Intention wie auch in ihrer jeweiligen Festlegung *verstehen!* Dazu sollen diese Ausgabe von [www.mathematikimunterricht.at/](http://www.mathematikimunterricht.at/) im Allgemeinen und auch Abschnitte dieses Beitrages im Besonderen dienen. Hier liegt eine wesentliche Indikation für entsprechende Lehrer(innen)aus- und -weiterbildung vor. Es muss einschlägige Angebote dazu geben (wie schon in 2.3 und 2.4 skizziert), einschließlich entsprechender Materialien. A priori, das heißt vor der Testung der Standards, müssen also entsprechende Vorbereitungen der Lehrenden passieren. Eine Bewusstmachung der tatsächlichen und der intendierten Betonungen im Unterricht einerseits und die Feststellung der Differenzen zu jenen im Standards-Konzept andererseits sind z. B. wichtige Säulen dieser – in Rede stehenden – Vorbereitung.

Der andere, nicht weniger wichtige Teil der Antwort ist aber, dass Lehrer(innen) bewusst und gezielt (in Hinblick auf die Bildungsstandards) *Schüler(innen)äußerungen* und *-fehler analysieren* und aufgrund dieser Analyse Hilfestellungen anbieten und Orientierungen geben. Er betrifft also auch und hier das A Posteriori der Standards- bzw. darauf vorbereitender Testungen. Hier sind wir bei einem wesentlichen Aspekt des Grundvorstellungskonzepts (siehe 2.3) angelangt: die Analyse ist keine reine Lehrer(innen)aufgabe, sondern sollte letztlich in einer gemeinsamen Anstrengung von Lehrer(inne)n und Schüler(inne)n münden, entsprechende Grundvorstellungen z. B. eines bestimmten mathematischen Begriffs aufzubauen, die einerseits ausbaufähig sind [das ist v. a. Sache der Lehrer(innen)] und andererseits in das bestehende mathematische Begriffssystem passen [das ist auch Sache der Schüler(innen)]. „Passen“ bedeutet hier die (wesentlichen) Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen dem neuen und den schon bekannten Begriffen erkennen und nutzen zu können. Denken wir beispielsweise an den Satz von Thales, der mit dem Peripheriewin-

kelsatz „zu tun hat“. Die Identifikation von normativen und deskriptiven Grundvorstellungen kann also die Ursachenfindung der bei der Testung der Bildungsstandards (natürlich nicht nur dort!) konstatierten Schüler(innen)fehler wesentlich unterstützen.

„Therapieansätze“, die sich an den Standards orientieren, können einerseits grob in *Ergänzung* und *Veränderung* eingeteilt werden, andererseits dem Kompetenzmodell der Bildungsstandards entsprechend in handlungs-, inhalts- oder komplexitätsorientierte. Ergänzung liegt dann vor, wenn ein bestimmter Bereich überhaupt nicht oder zu wenig im Unterricht behandelt wird. Betrifft das gewisse Inhalte, so ist zu klären, welche grundlegenden (fundamentalen!) Ideen (mindestens) vermittelt und geprüft werden müssen, um den Bildungsstandards auch in diesem Bereich gerecht zu werden. Weiters ist die Frage zu beantworten, auf Kosten welcher anderen Inhalte in diesem speziellen Unterricht diese ergänzenden Aktivitäten stattfinden sollen. Ist eine solch feine Betrachtung nicht möglich, müssen aufgrund der langjährigen Erfahrung der „Therapeut(inn)en“ klassenstufenspezifische Inhalte angegeben werden können, die traditionellerweise einen zu großen zeitlichen Raum im tatsächlich realisierten Curriculum einnehmen.

Liegen die Defizite in gewissen Handlungs- oder Komplexitätsbereichen, so müssen die Herangehensweisen und Methoden *anders akzentuiert oder auch mehr oder weniger deutlich verändert werden*. Es ist dabei darauf zu achten, dass in möglichst vielen (inhaltlichen) Kapiteln des Lehrstoffs Möglichkeiten des Einbaus der zu ergänzenden Handlungen oder Komplexitätsbereiche aufgezeigt werden.

Veränderungen betreffen ebenfalls die *Betonung* einzelner Inhalts-, Handlungs- oder Komplexitätsbereiche bzw. Teile davon. Dabei ist natürlich zu beachten, dass Verstärkungen hier immer auch Zurücknahmen an anderer Stelle bedeuten müssen. Veränderungen können aber auch grundsätzliche didaktische (z. B. spezielle methodische) Aspekte meinen. Es könnte z. B. auf die Selbsttätigkeit der Schüler(innen) im Unterricht zu wenig Wert gelegt werden oder die Kommunikationsfähigkeit der Schüler(innen) untereinander und/oder zwi-

schen Schüler(inne)n und Lehrer(in), sich über mathematische Inhalte auszutauschen, könnte zu wenig entwickelt sein.

Verschiedene sorgfältig ausgewählte Fallbeispiele müssen in Workshops von Lehrer(inne)n mit entsprechender fachdidaktischer Unterstützung aufgearbeitet werden, von der Analyse (siehe etwa die schon veröffentlichte Fehleranalyse eines Pilottests: Jurkowitsch & Scheriau 2007) bis zu konkreten Unterrichtsvorschlägen. Wichtig ist dabei nicht nur die Heranbildung einer fachdidaktischen, sondern auch einer sozialen, kommunikativen Expertise, handelt es sich hierbei doch um eine sehr sensible Aufgabe.

## 2.6 Klassenebene: diagnostisch

Die landesweit vorgesehenen Standards-Tests liefern für die beteiligten Klassen Informationen darüber, wie die jeweilige Klasse im österreichweiten Vergleich sowie im Vergleich zu einigen anderen Klassen mit ähnlichen Rahmenbedingungen bei den einzelnen Testaufgaben abgeschnitten hat. Die Interpretation und Bewertung der Ergebnisse ist keine leichte und jedenfalls auch eine fachdidaktische Aufgabe: *Wo liegen Stärken der eigenen Klasse, wo Schwächen?* Dabei sind nicht nur der Vergleich mit anderen Klassen oder dem landesweiten Durchschnitt heranzuziehen, sondern auch normative Ansprüche des jeweiligen Lehrers bzw. der jeweiligen Lehrerin: Sind die Stärken in diesem Maße vom Lehrer bzw. der Lehrerin intendiert, sind Schwächen allenfalls auf eine Überbetonung bestimmter Kompetenzen an anderer Stelle erklärlich, behindern bestimmte Rahmenbedingungen (z. B. Zugang zu Computern) andere Schwerpunktsetzungen bzw. angestrebte unterrichtliche Maßnahmen? Welche Rahmenbedingungen sollten verändert werden, welche Maßnahmen erscheinen innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen möglich und sinnvoll?

Man muss und sollte sich aber nicht allein auf die Ergebnisse der landesweiten Standards-Tests beschränken. Standards können auch Ausgangspunkt und Grundlage für eine *elaboriertere Assessment-Kultur* im eigenen Unterricht sein – die natürlich ebenfalls entsprechender

(fachdidaktischer) Unterstützung bei der Entwicklung von entsprechenden Evaluationsinstrumenten wie auch bei deren Einsatz und bei der Interpretation und Bewertung der Ergebnisse bedarf. „Neu“ daran ist, dass Evaluation bzw. Feedback nicht nur für landesweite Vergleiche zwischen Schulen oder Klassen oder für die Notengebung (individuell) eingesetzt wird, sondern als wesentliches Element der Unterrichtsplanung und -entwicklung verstanden und genutzt werden soll. Hier haben uns die skandinavischen Länder einiges voraus! Zur Etablierung dieser Assessments sollten diese nicht nur am Ende der Schulzeit, sondern entsprechende Evaluationen auf Klassenebene auch immer wieder zwischendurch – als Instrument zur Planung von Unterricht – durchgeführt werden. Dazu bedarf es unter anderem auch der Entwicklung entsprechender Diagnoseinstrumente für alle drei Bereiche, den inhaltlichen, den Handlungs- und den Komplexitätsbereich. Solche *Diagnoseinstrumente* sind *Aufgabenbündel* zu einem gewissen Bereich des Kompetenzmodells, deren Auswertung die Sinnhaftigkeit oder auch die Notwendigkeit von unterrichtlichen Maßnahmen in einer bestimmten Klasse offen legen und so auch helfen können, Weiterentwicklungen des Unterrichts kontrolliert zu erproben bzw. zu steuern. Deren sinnvoller Einsatz und die Fähigkeit, sie klassenspezifisch zu formen, wäre wieder Sache einschlägiger Lehrer(innen)aus- und -weiterbildung.

### 3 Resumé

Normative Standards werden (von Schülerinnen und Schülern) weder dadurch erreicht, dass man sie präskriptiv festlegt, noch dadurch, dass man sie testet. Entscheidend ist vielmehr ihre *Implementierung im Bildungssystem, an den jeweiligen Schulen und in den jeweiligen Klassen*. Dabei ist die duale Funktion von Standards zu beachten: Standards können dank ihrer normativen Kraft vor bzw. unabhängig von ihrer Testung steuernde Auswirkungen auf den Unterricht haben, sie können aber durch die Testbefunde wertvolle diagnostische Hinweise auf das

Ergebnis, den Ertrag des Mathematikunterrichts in einem Land, an einer Schule oder in einer Klasse liefern.

Trotzdem: Präskriptive Vorgaben sagen üblicherweise nichts darüber aus, *wie* diese Vorgaben erreicht bzw. eingehalten werden können, Testbefunde alleine lassen in den seltensten Fällen Gründe erkennen, die das jeweilige Testergebnis inhaltlich erklären.

Wenn man sich von den Standards also positive Auswirkungen auf dem österreichischen Mathematikunterricht erwartet, dann dürfen die Bemühungen nicht mit der Formulierung der Standards bzw. deren Testung abgeschlossen werden, sondern sie müssen damit erst richtig beginnen.

Dabei können aber die jeweiligen Ebenen [Bildungssystem, Schule, Lehrer(in) bzw. Klasse] nicht sich selbst überlassen bleiben: Jede dieser drei Ebenen benötigt Unterstützung – es muss ein Unterstützungssystem aufgebaut werden, das diesen drei Ebenen wie auch der dualen Funktion von Standards gerecht wird, d. h. in angemessener Weise aufeinander abstimmt. Dies ist von der österreichischen (universitären) Mathematikdidaktik *allein* weder inhaltlich noch personell leistbar. In diesem Beitrag wurde jedoch versucht, exemplarisch einige wenige Bereiche und Aspekte aufzuzeigen, in denen die Fachdidaktik kompetente Beratung und Unterstützung bei der ebenso komplexen wie entscheidenden Aufgabe einer wirksamen Implementierung von Standards für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I leisten könnte.

Im Lichte all dieser (sicher nicht abgeschlossenen) Überlegungen ist aber eines klar: es muss eine Grundsatzentscheidung der Verantwortlichen im Bildungsbereich darüber geben, dass ein „besserer“ (im Sinne des Standards-Konzepts) Mathematikunterricht gewünscht wird und dafür die Mathematiklehrer(innen) freigestellt und qualifiziert werden. Wenn also diesem gesellschaftlichen Wunsch nachhaltig entsprochen werden soll, dann muss eine Hinwendung in der Aufgabenzuteilung an die (Mathematik-)Lehrer(innen) *zum Fach* in inhaltlicher, handlungs- und komplexitätsorientierter Hinsicht erfolgen. Die vielen anderen Aufgaben, die die Gesellschaft den (Mathematik-)Lehrer(inne)n über-

antworten möchte bzw. überantwortet hat [z. B. Konfliktlösung, Ausländer(innen)integration], müssen dann folgerichtig in einer bewussten Entscheidung hintan gehalten werden. Nur so kann eine erfolgreiche Unterstützung wie sie hier umrissen worden ist passieren. In diesem Fall muss dann natürlich auch schon in der Lehrer(innen)ausbildung entsprechend reagiert werden.

Ein zweiter Punkt sei ebenfalls am Schluss expliziert: Informieren der Lehrer(innen) *alleine* genügt sicher nicht, um eine nachhaltige Veränderung der Betonung gewisser Inhalte, der Handlungen im Mathematikunterricht oder des Reflexionsgrades mathematischer Inhalte und/oder Tätigkeiten zu erzielen. Da braucht es mehr, die an verschiedenen Stellen angesprochene fachdidaktische Begleitung bis hinunter auf Klassenebene trägt dieser Einsicht Rechnung. Die Forderung der Nachhaltigkeit der in Rede stehenden Maßnahmen im Mathematikunterricht bedingt eine analoge auf der Metaebene eines Unterstützungssystems: diese Unterstützung muss dann ebenfalls nachhaltig passieren, das heißt nicht (nur) punktuell wie dies z. B. in Informationsveranstaltungen geschieht, sondern auch langfristig den Prozess der gewünschten Veränderung der Betonung verfolgend und wahrscheinlich auch immer wieder korrigierend.

## Literatur

- Bruner, J. S. (1961): *The Process of Education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Hofer, M. (2005): *Matheonline Network – Geometrie mit dem PC*. [http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/b/b2/173\\_Langfassung\\_Hofer.pdf](http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/b/b2/173_Langfassung_Hofer.pdf) (4.9.2008)
- Institut für Didaktik der Mathematik (Hrsg.) (2007): *Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe*. Version 4/07. Klagenfurt. [http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/Standardkonzept\\_Version\\_4-07.pdf](http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/Standardkonzept_Version_4-07.pdf) (8.9.2008)

- Jungwirth, H. (2006): *Die Intervention des Computers*. In: Jungwirth, H. & Krummheuer, G. (Hrsg.): *Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht*. Band 1. Münster u. a.: Waxmann, S. 119-152.
- Jurkowsitch, G. & Scheriau, R. (2007): *Pilottestung der Standard-Orientierungsaufgaben für die mathematischen Fähigkeiten der österreichischen Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe: Fehleranalyse*.  
[http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/Pilottestung\\_der\\_Standard-Orientierungsaufgaben\\_-\\_Fehleranalyse.pdf](http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/Pilottestung_der_Standard-Orientierungsaufgaben_-_Fehleranalyse.pdf) (5.9.2008)
- Kröpfl, B. (2004): *Professionalisierung durch Wissenschaftlichkeit. Der Universitätslehrgang Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen (PFL) – Mathematik*. In: ZDM Vol. 36 (1), S. 3-7.
- Peschek, W. (1999): *Auslagerung als didaktisches Prinzip eines computerunterstützten Mathematikunterrichts*. In: Neubrand, M. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 1999*. Hildesheim: Franzbecker, S. 405-408.
- Peschek, W. & Schneider, E. (2002): *CAS in general mathematics education*. In: ZDM Vol. 34 (5), S. 189-195.
- Schüller, P. (2008): *Bildungsstandards in der Berufsbildung Angewandte Mathematik*.  
[http://www.univie.ac.at/mathematik\\_didaktik/2008\\_schulmathematik\\_tagung/vortraege/download/Schueller.ppt](http://www.univie.ac.at/mathematik_didaktik/2008_schulmathematik_tagung/vortraege/download/Schueller.ppt) (5.9.2008)
- The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving. Knowledge and Skills*.  
<http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (31.8.2008)
- vom Hofe, R. (1995): *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Heidelberg u. a.: Spektrum Akademischer Verlag.
- Weigand, H.-G. (1999): *Eine explorative Studie zum computerunterstützten Arbeiten mit Funktionen*. In: JMD Jg. 20, Heft 1, S. 28-54.