

Auszug aus

Heft 60

**Gutachten
zur Vorbereitung des Programms
"Steigerung der Effizienz des
mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts"**

Die Modulbeschreibungen

(1) Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht

In motivationaler wie kognitiver Hinsicht nicht minder bedeutsam sind die Aufgaben, die zur Konsolidierung und Übung des erworbenen Wissens, bis hin zur Automatisierung, dienen. Entscheidend für die Motivierung des Lernens und für ein verständnisvolles Erschließen von Wissen sind die Aufgabenstellungen, an denen Schülerinnen und Schüler neuen Stoff im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeiten. In motivationaler wie kognitiver Hinsicht nicht minder bedeutsam sind die Aufgaben, die zur Konsolidierung und Übung des erworbenen Wissen dienen. Mit der didaktischen Konzeption von Aufgabenstellungen werden Aspekte oder Teilskripts des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts reflektiert und geprüft, die relativ konkret und gut eingegrenzt sind. In der Weiterentwicklung von Aufgabenstellungen und der Form ihrer Bearbeitung liegt ein beträchtliches Potential zur Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts.

- Die Erarbeitung von neuem Stoff wird sowohl durch die Aufgabenstellung selbst als auch durch die Art ihrer Präsentation und die Form ihrer Behandlung im Unterricht bestimmt. Beides zeichnet die Art des zu erwerbenden Wissens vor. Die Unterrichtsführung kann auf die Erarbeitung einer Lösung, die Beherrschung eines Algorithmus' oder die Automatisierung einer Routine angelegt sein oder aber die Vielfalt möglicher methodischer Zugangsweisen und Lösungswege herausstellen. Bestimmte Aufgabenstellungen begünstigen die eine oder andere Vorgehensweise. Es ist unter Fachkundigen unstrittig, daß bestimmte Stoffe und Themen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht vernünftigerweise konvergent mit dem Ziel unterrichtet werden, bestimmte Verfahren zu sichern und zu automatisieren. Problematisch ist dieses Vorgehen dann, wenn es ein Unterrichtsfach insgesamt prägt und damit schematisches Arbeiten begünstigt und den auf Verständnis beruhenden Erwerb flexiblen Wissens erschwert. Die Engführung der Erarbeitung des neuen Stoffs im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch auf eine einzige Lösung und Routine hin ist für den Mathematikunterricht und aller

Wahrscheinlichkeit nach auch für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern in Deutschland charakteristisch.

Um zu einer größeren methodischen Variabilität zu kommen, sollten in einem Schwerpunkt des geplanten Programms Aufgabentypen entwickelt und erprobt werden, die mehrere Vorgehensweisen und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten zulassen oder geradezu anbieten. Darüber hinaus sollte aber auch geprüft und erprobt werden, wie traditionelle, bereits eingeführte Aufgabenstellungen in einer Form dargeboten und bearbeitet werden können, die es erlaubt, multiple Zugangswege fruchtbar zu machen. Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus anzuregen, mit ihnen zugängliche Lösungen zu finden, die dann im Unterricht vergleichend analysiert werden könnten. Besonders im Vergleich qualitativ unterschiedlicher Lösungswege, ihrer Begründungen und Probleme kann sich Verständnis entfalten.

- Abwechslungsreiche Anwendungsaufgaben in variierenden Kontexten geben dem Durcharbeiten und Üben Reiz und Bedeutung und tragen zur Konsolidierung des Wissens bei. Neben den Prüfungsaufgaben definieren vor allem sie die Standards dessen, was von Schülern am Ende einer Unterrichtseinheit erwartet wird. Zusätzliche Strukturveränderungen in den Aufgaben schaffen anspruchsvolle Denk- und Übertragungsprobleme, die Wissen flexibilisieren. Neben einer Reflexion der gängigen Übungspraxis bietet es sich an, Übungsaufgaben unter bestimmten Gesichtspunkten (z.B. Variieren von Inhalten, Kontexten und Strukturen) zu konstruieren, zu erproben, auszutauschen und zu dokumentieren. Entsprechend abgestufte und durchdachte Aufgaben lassen die Schüler selbst spüren, wo weiterer Übungsbedarf besteht. Sie liefern zudem diagnostische Information über individuelle Verständnisprobleme und Lernschwierigkeiten.
- Bislang ist es noch nicht befriedigend gelungen, systematisches Wiederholen auch länger zurückliegender Stoffe so in den Unterricht zu integrieren, daß es sich harmonisch in die Erarbeitung, Konsolidierung und Übung des neuen Stoffs einfügt. Vernetztes Wissen und die individuelle Erfahrung allmählichen Kompetenzzuwachses verlangen aber gerade dies. Ursachen für die Randständigkeit des Wiederholens - Randständigkeit auch im wörtlichen Sinne: denn oftmals eröffnet die Wiederholungsphase den Unterricht mit der Rekapitulation des Stoffes der vorangegangenen Unterrichtsstunde - sind vielfältig. Dazu gehören die relativ geringe vertikale Vernetztheit der Themen und Stoffe im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht, ein Unterrichtsskript, das vornehmlich den Erwerb neuer Routinen begünstigt, und Klassen-(Schul-)Arbeiten, die im Wesentlichen nur den jüngst durchgenommenen Stoff prüfen. Ein unterrichtsbezogener Schwerpunkt des geplanten Programms sollte sich mit der Integration der systematischen Wiederholung auch des länger zurückliegenden Pensums in die Erarbeitung, Konsolidierung und Übung neuer Stoffe beschäftigen. Unter dieser Perspektive müssen Aufgabenstellungen überprüft, modifiziert, teilweise auch neu entwickelt und erprobt werden.

Die Bemühungen der Lehrkräfte und Fachgruppen um eine Optimierung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht sollten durch fachdidaktische Entwicklungs- und Dokumentationsarbeiten angeregt und unterstützt werden.

(2) Naturwissenschaftliches Arbeiten

Das Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren spielt im naturwissenschaftlichen Unterricht eine herausragende Rolle. Die Besonderheiten und den Sinn der naturwissenschaftlichen Denk- und Vorgehensweise erschließen sich Schülerinnen und Schüler jedoch nur dann, wenn sie im Unterricht von Anfang an daran gewöhnt werden, gedanklich vorbereitet, zielgerichtet und systematisch zu experimentieren und zu beobachten. Gleichgültig, ob Lehrkräfte oder Schüler Versuche durchführen, das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise müssen zur Selbstverständlichkeit werden. Damit gewinnen das Sprechen, Austauschen, Verständigen und Diskutieren, aber auch die Verschriftlichung eines zusammenhängenden Gedankengangs eine Bedeutung für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die nicht immer erkannt wird.

Aus diesen Gründen rentiert es sich, selbstkritisch zu überprüfen, ob und inwieweit das Beobachten und Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht theorie- oder fragestellungsgelitet und reflektiert abläuft. Besondere Aufmerksamkeit verdienen dabei das Sprechen und der sachbezogene Diskurs, aber vermutlich auch Formen des epistemischen, d.h. klärenden und Verständnis erzeugenden Schreibens.

Das Feld des naturwissenschaftlichen Arbeitens und insbesondere des Experimentierens - mag es sich um Demonstrationsexperimente oder Schülerversuche handeln - ist eine besondere Stärke der Naturwissenschaftsdidaktiken. Zu fast allen Sachgebieten gibt es phantasievolle und sehr spezifische Vorschläge für Demonstrationen oder Schülerversuche. Innerhalb der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer liegt der Mangel weniger in einem unzureichenden Fundus didaktischer Ideen als vielmehr in der konsequenten Nutzung vor allem des Experiments zur Anregung von Denken und Lernen. Allerdings gibt es ein erhebliches konzeptuelles didaktisches Defizit im Bemühen, das naturwissenschaftliche Arbeiten in den einzelnen Fächern aufeinander zu beziehen und abzustimmen. In dieser Hinsicht sind Entwicklungsarbeiten dringend. Unter dieser doppelten Perspektive sollte die Stärkung des naturwissenschaftlichen Arbeitens einen Schwerpunkt des Förderungsprogramms bilden.

(3) Aus Fehlern lernen

Durch Fehler wird man klug. Dies könnte auch für die Schule gelten. Wenn im Alltag erworbene Vorstellungen, Deutungsmuster und das praktische Handlungswissen auf die konzeptuellen und prozeduralen Vorstellungen stoßen, die der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht vermitteln möchte, entwickelt sich Lernen notwendigerweise auch als Prozess des Fehlermachens und der Fehlerkorrektur. Verständnisfehler sind Lerngelegenheiten, die genutzt oder verpasst werden können.

Obwohl Fehler immer individuell und im einzelnen kaum prognostizierbar sind, sind sie doch nicht gleich verteilt. Bestimmte Alltagsvorstellungen von Phänomenen und deren Zusammenhänge treten in Abhängigkeit vom Alter und Vorwissen von Schülern besonders häufig auf. Über typische Schülervorstellungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich wissen die Fachdidaktiken mittlerweile sehr gut Bescheid. Mathematische und naturwissenschaftliche Alltagsvorstellungen von Schülern, die sich durch eine gemeinsame Fehlerlogik auszeichnen, sind für eine produktive Nutzung im Unterricht besonders geeignet.

Dies setzt jedoch voraus, dass Fehlermachen im Unterricht ohne Bewertung und Beschämung erlaubt ist und adäquate Handlungsrountinen verfügbar sind, mit Fehlern lernfördernd umzugehen. Die Rehabilitation des Fehlers als Lerngelegenheit sollte ein unterrichtsbezogener Schwerpunkt des Förderungsprogramms sein. Als Unterstützungsleistung sollten einschlägige Arbeiten zu typischen Schülervorstellungen, die für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I Bedeutung haben, gesichtet und unterrichtsbezogen aufgearbeitet werden.

(4) Sicherung von Basiswissen - Verständnisvolles Lernen auf unterschiedlichen Niveaus

Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht werden die Lehrkräfte mit ausgeprägten Unterschieden in Vorwissen und Vorerfahrungen konfrontiert. Es fällt dementsprechend schwer, den Unterricht an die Lernvoraussetzungen anzupassen, ohne bestimmte Schülergruppen zu benachteiligen. Der Blick in Schulsysteme anderer Nationen zeigt, dass es die Lehrkräfte in Deutschland aufgrund des differenzierten Schulsystems mit einer vergleichsweise homogenen Schülerschaft zu tun haben. Es zeigt sich aber auch, dass Lehrkräfte in anderen Ländern geschickte Verfahren entwickelt haben, um mit heterogenen Lernvoraussetzungen umzugehen. Unter anderem gelingt dies durch Problemstellungen oder Übungsaufgaben, die Lösungen auf unterschiedlichen Niveaus zulassen. Diese Ansätze ermöglichen es, Unterschieden in den Lernvoraussetzungen didaktisch zu begegnen, ohne spezielle Lerngruppen im Sinne einer inneren Differenzierung zu bilden .

Anliegen des Modellprogramms sollte es sein, mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht so zu optimieren, dass relativ große Bandbreiten von Schülern im Klassenverband aller Schulformen kognitiv wie motivational angesprochen werden. Freilich trägt Unterricht, der optimal individuell fördert, in der Regel dazu bei, dass sich die Unterschiede zwischen Schülern über die Zeit weiter vergrößern. Damit ergibt sich für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht die besondere Herausforderung, auch bei einer Auseinanderentwicklung der Leistungsniveaus sicherzustellen, daß alle Schülerinnen und Schüler verständnisvoll lernen, wenn auch auf unterschiedlichen Komplexitätsniveaus. Die Herausforderung muss angenommen werden, um sicherzustellen, daß der größte Teil der Schülerschaft das mathematisch-naturwissenschaftliche Grundwissen und Grundverständnis erwirbt, das notwendige Bedingung für einen erfolgreichen Übergang in die berufliche Erstausbildung ist.

Dies bedeutet zum Beispiel, dass für anstehende mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte Niveaus des Verstehens differenziert werden, die je nach Vorwissen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können. Die Verstehensniveaus müssten so beschrieben werden, dass sie beim Bearbeiten von Aufgaben erkannt und bei der Konstruktion von Prüfungsaufgaben berücksichtigt werden können. Bei der Bewältigung dieser Aufgaben benötigen die Lehrkräfte und Fachgruppen Anregungen und Unterstützungen durch beispielhafte fachdidaktische Differenzierungen von Verstehensebenen für mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrinhalte.

(5) Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen

Lernanstrengungen lohnen sich dann, wenn ersichtlich ist, was man hinterher kann. Schülerinnen und Schüler, die sich über mehrere Jahre mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhalten auseinandersetzen, müssen spüren können, dass sie in ihrer fachbezogenen Kompetenzentwicklung sukzessive voranschreiten. Dies wird dann erfahrbar, wenn sie eine Vorstellung darüber entwickeln konnten, wie die Lerninhalte aufeinander aufbauen und in dieser Verknüpfung die Grundlage für ein Verständnis komplexer Sachverhalte schaffen. Die Sequenzierung des Lehrstoffes muss für Schüler nicht in jedem einzelnen Schritt, aber langfristig kohärent sein. Aussagekräftige Rückmeldungen über ihren Kompetenzzuwachs erhalten die Schülerinnen und Schüler zum Beispiel durch Wiederholungsaufgaben, die in Neuerwerbsaufgaben eingebettet sind. Dabei wird ihr vorangegangener Lernfortschritt bestätigt. Sie spüren die Nützlichkeit des vorangegangenen Lernens und zugleich die Notwendigkeit weiterer Lernbemühungen.

Voraussetzung für das Erfahren von Kompetenzzuwachs ist eine kohärente und kumulative Sequenzierung des Lehrstoffes. Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht gewinnt Kohärenz durch vertikale Verknüpfungen, die zwischen früheren, aktuellen oder auch zukünftigen Lerninhalten hergestellt werden. Entsprechende Möglichkeiten vertikaler Verknüpfungen sind in den Fachlehrplänen nur zum Teil ausgewiesen oder angedeutet. Sie können und müssen von den Lehrkräften für ihren Unterricht generiert werden. Dass dies Zusammenarbeit und Abstimmung in der Fachgruppe verlangt, ist unmittelbar einsichtig.

Im Rahmen des Modellprogramms sollte der Frage nachgegangen werden, inwieweit der derzeitige mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht kumulativ angelegt und vertikal verzahnt ist. Zu entwickeln und zu erproben wären Unterrichtseinstiege und Aufgabenstellungen, die früher Gelerntes mit dem aktuellen Lehrstoff systematisch verbinden. Zur Anregung benötigen die beteiligten Lehrkräfte beispielhafte Vorlagen von fachdidaktischer Seite, die Möglichkeiten effektiver vertikaler Verknüpfungen sichtbar machen und lernpsychologisch begründen.

(6) Fächergrenzen erfahrbar machen: Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten

Trotz ihrer inhaltlichen Besonderheiten teilen die Fächer Biologie, Chemie, Mathematik und Physik eine Reihe von Gemeinsamkeiten. Diese werden dann deutlich, wenn explizit auf Wissen aus dem anderen Fach zurückgegriffen wird, wenn interdisziplinäre Schnittstellen behandelt und bestimmte Phänomene oder Probleme aus der Sicht verschiedener Fächer betrachtet und damit mehrperspektivisch erschlossen werden. Horizontale Verknüpfungen zwischen Inhalten, Fragestellungen und Verfahren der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer können genutzt werden, um komplexe Probleme zu bearbeiten und die wechselseitige Bezogenheit der naturwissenschaftlichen Fächer sichtbar zu machen. Sie haben auch die Funktion, Wissen vielfältig zu vernetzen, neue Anwendungskontexte bereitzustellen und Konzepte und Modellvorstellungen flexibel werden zu lassen.

Im Rahmen des Modellversuchs kann die Problematik horizontaler Verknüpfungen dann zweckmäßig bearbeitet werden, wenn der Suchraum auf einige wenige Bereiche konzentriert wird, die für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht besonders kritisch sind. Damit die Lehrkräfte didaktisch sinnvolle Möglichkeiten horizontaler Verknüpfungen erarbeiten und erproben können, sollte im Modellprogramm ein Gerüst mit Anregungen und Unterstützungen bereitgestellt werden. In den Lehrplänen einzelner Länder sind dafür bereits Vorarbeiten geleistet worden.

Die Expertengruppe möchte darüber hinaus anregen, Themen und Fragestellungen zu identifizieren und für den Unterricht aufzubereiten, die besonders geeignet sind, eine fachübergreifende und fächerverbindende Perspektive, die durchaus über die Familie der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer hinausreichen kann, aus dem jeweiligen Fach selbst heraus zu entwickeln. Dies sind Themenstellungen, die die spezifische Leistungsfähigkeit eines Fachs und deren Grenzen zugleich sichtbar machen.

(7) Förderung von Mädchen und Jungen

Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich zeichnen sich schon zum Ende der Grundschulzeit beträchtliche Leistungs- und Interessenunterschiede zwischen den Geschlechtern ab, die sich im Verlauf der Schulzeit noch vergrößern können. Vor allem die Fächer Mathematik, Physik und Chemie (nicht aber die Biologie) polarisieren zwischen Mädchen und Jungen. Für diese Fächer und ihre Inhalte interessieren sich Mädchen im Mittel deutlich weniger als Jungen. Auch bei Leistungsvergleichen schneiden die Schülerinnen im Durchschnitt in diesen Fächern schlechter ab als die Schüler. Dieser Unterschied wird jedoch nicht durch Geschlechterdifferenzen in kognitiven Fähigkeiten bedingt.

Die Distanz der Mädchen zur Mathematik und vor allem zur Physik und zur Chemie stellt eine aktuelle Herausforderung für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht dar. In verschiedenen, größer und kleiner angelegten Projekten wurden in der letzten Zeit Konzepte und Materialien zur speziellen Förderung von Mädchen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt. Dabei wurden Möglichkeiten erarbeitet, den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht so an den Interessen der Mädchen zu orientieren, dass ihr Interesse und ihr Lernerfolg gefördert wird, ohne das Lernen der Jungen zu beeinträchtigen.

Die Expertengruppe regt an, in einem unterrichtsbezogenen Schwerpunkt des Modellprogramms an der Umsetzung dieser Konzepte weiterzuarbeiten. Zur Unterstützung sollten die verfügbaren

Materialien und Anregungen zur differentiellen Förderung von Mädchen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht dokumentiert und unterrichtsbezogen aufbereitet werden.

(8) Entwicklung von Aufgaben für die Kooperation von Schülern

In den auf die gegenständliche Welt bezogenen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern wird die Bedeutung sozialer Prozesse auch für das Lernen nicht selten unterschätzt. Deshalb empfiehlt es sich, das Augenmerk unter anderem auch auf soziale Aspekte des Unterrichts zu richten: auf die sozialen Umgangs- und Arbeitsformen, vor allem auf das Kooperieren zwischen Schülern. Kooperatives Lernen kann nicht nur zu einem produktiven Arbeitsklima und zu einem abwechslungsreichen Unterricht beitragen. Es unterstützt den Aufbau sozialer Kompetenzen und unter bestimmten Rahmenbedingungen, die im Abschnitt 3 dieser Expertise skizziert wurden, auch fachliche Lernprozesse. Kooperative Arbeitsformen veranlassen die Schülerinnen und Schüler dazu, Gedachtes sprachlich verständlich zu fassen, zu argumentieren, andere Perspektiven einzunehmen und mit diskrepanten Ansichten und Urteilen umzugehen. Kooperation schafft die Grundlage für das Gefühl, in eine Gemeinschaft einbezogen und Teilnehmer einer Gruppe zu sein, die an bestimmten inhaltlichen Problemstellungen arbeitet. Für die Motivierung des Lernens spielt die soziale Einbindung durch Kooperation eine wichtige Rolle.

Kooperative Arbeitsformen werden im Unterricht häufig aus pragmatischen Gründen vernachlässigt. Ob die von Lehrkräften befürchteten Probleme wie Unruhe, Aufwand oder unsicherer Lerngewinn tatsächlich auftreten, hängt von der Gestaltung sozialer Arbeitsformen ab. Kooperatives Lernen kommt nicht schon dadurch zustande, dass Schüler Aufgaben in Gruppen bearbeiten. Kooperation bedarf der Übung, um die erforderlichen sozialen Routinen einzuschleifen und Zeitverluste zu minimieren. Vor allem aber müssen die Aufgabenstellungen so angelegt sein, dass Kooperation sinnvoll wird und die Schülerinnen und Schüler durch das Zusammenarbeiten für ihr Lernen profitieren. Die inhaltlichen Besonderheiten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts erfordern fachspezifische Skripts für soziale Arbeitsformen. Im Rahmen des Modellprogramms können auch hier wiederum die Strukturen und Routinen der bisherigen Gruppenarbeit überprüft und geeignete Aufgaben für erfolgreiches Kooperieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt und erprobt werden.

(9) Verantwortung für das eigene Lernen stärken

Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht konfrontiert mit schwierigen Inhalten und anspruchsvollen Problemstellungen, die Anstrengungen von den Schülerinnen und Schülern verlangen. Nennenswerte Erkenntnis- und Lernfortschritte erzielen die Schülerinnen und Schüler nur dann, wenn sie systematisch, konzentriert, beharrlich und nachdenklich vorgehen. Um die notwendige Ausführungssicherheit zu gewinnen, muss das Neugelernte wiederholt und auch selbstständig geübt werden. Effektives Üben, das über ein bloßes Memorieren von Routinen hinausgeht, setzt kognitive und motivationale Strategien voraus.

Die Bereitschaft und die Fähigkeit, selbstverantwortlich und selbstreguliert zu lernen und dabei wirksame Strategien zu verwenden, müssen in der Schule und im Fachkontext entwickelt werden. Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht kann zur Entwicklung dieser Kompetenz beitragen, indem den Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten gegeben werden, eigenständig Lösungen zu erarbeiten sowie unterschiedliche Übungsformen zu erproben und ihr Lernen selbst zu strukturieren und zu überwachen. In welcher alters- und vorwissensangemessenen Form Schülern größere Verantwortung für das eigene Lernen

abverlangt werden kann und welcher Hilfen und Unterstützung Schüler dafür bedürfen, dazu fehlt es bislang an systematischen Erfahrungen. Die Expertengruppe regt an, im Rahmen des Modellprogramms zu prüfen und zu erproben, welche Gelegenheiten im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht besonders für selbstverantwortliches und selbstgesteuertes Lernen geeignet sind und wie dieser Prozess der allmählich wachsenden Übernahme von Verantwortung altersadäquat und schulformangemessen unterstützt werden kann.

(10) Prüfen: Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs

Die Verknüpfung von Zeugnissen mit Berufs- und Ausbildungschancen hat zu einer problematischen Entwicklung geführt. Eltern wie Schüler neigen dazu, dem formalen Prüfungserfolg mehr Bedeutung beizumessen als dem inhaltlichen Lerngewinn. Im Zweifelsfall bestimmt nicht das, was gelehrt, sondern das, was geprüft wird, das Lernen. Prüfungsaufgaben, die durch simples Memorieren und schematisches Einsetzen erfolgreich bestanden werden können, gefährden ein Unterrichtskonzept, das auf gründliches Nachdenken, auf Problemlösekompetenz und auf eine Motivierung des Lernens durch die Bedeutung der Sache abzielt.

Um unbeabsichtigte Rückwirkungen der Prüfungsanforderungen auf das Lernen im Unterricht auszuschließen, sollten im Rahmen des Modellprogramms Leistungsüberprüfungen mit den Zielen und der Konzeption des Unterrichts abgestimmt werden.

Das verlangt, dass Prüfungsaufgaben, die im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht verwendet werden, kritisch auf ihre Validität hin überprüft werden: Erfassen die Prüfungsaufgaben wirklich die Anliegen des Unterrichts in ihrer ganzen Breite?

Wahrscheinlich bedarf es variationsreicherer Klassen-(Schul-)Arbeiten, die abgestuft Routinewissen, die Kombination des neu erworbenen Wissens mit früherem Stoff und die Übertragung und Anwendung auf neue Situationen überprüfen. Offen ist auch die Frage, ob sich Prüfungsaufgaben entwickeln lassen, die besonders geeignet sind, um Schülerinnen und Schülern Rückmeldung über individuelle Leistungsfortschritte zu geben.

(11) Qualitätssicherung innerhalb der Schule und Entwicklung schulübergreifender Standards

Professionelles Handeln schließt ein, die geleistete Arbeit kritisch zu prüfen. Für Lehrkräfte ist es selbstverständlich, dass sie über ihren Unterricht und über ihre Wirkungen auf das Lernen der Schüler nachdenken. Sie sprechen auch im Kollegenkreis über die Leistungen ihrer Schüler.

Aber es ist bisher noch nicht üblich, dass sich Lehrkräfte oder Fachgruppen an Schulen systematisch einen Eindruck vom Leistungsstand in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern verschaffen. Es bleibt den einzelnen Lehrkräften überlassen, ob und wie sie sich über den Leistungsstand und über Leistungsfortschritte ihrer Schüler Rechenschaft geben wollen.

Gemeinsame Anstrengungen zur Verbesserung der Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts setzen jedoch eine Bestandsaufnahme voraus.

Im Rahmen des Modellprogramms könnten an den Schulen Verfahren für eine entsprechende Bestandsaufnahme im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich entwickelt werden. Dazu müssten Kriterien diskutiert, abgestimmt und konkretisiert werden, die aus der Sicht der Fachgruppe geeignet sind, den Stand des Wissens und Könnens in Mathematik und in den Naturwissenschaften zu erfassen. Mit Hilfe von Aufgaben, die gemeinsam in der Fachgruppe erarbeitet wurden, könnten sich die einzelnen Lehrkräfte dann über den Leistungsstand und die Leistungsfortschritte ihrer Schüler vergewissern. Mit der Diskussion über Leistungskriterien wird ein erster Schritt der Qualitätssicherung vollzogen, mit der Diskussion über die Ergebnisse der

Leistungsüberprüfungen ein wichtiger zweiter. Mit einer Diskussion über mögliche Bedingungen beginnt der Einstieg in die Qualitätsentwicklung.

Für die Entwicklung schulübergreifender Qualitätsstandards, die im Rahmen des Modellversuchs ebenfalls angestrebt werden sollte, liefern die schulinternen Leistungskriterien und Erhebungsverfahren eine konkrete Grundlage. Die Verfahren geben die Möglichkeit zu Leistungsvergleichen unter verschiedenen Bezugssystemen und zur Entwicklung gemeinsamer Instrumente zur Qualitätssicherung.