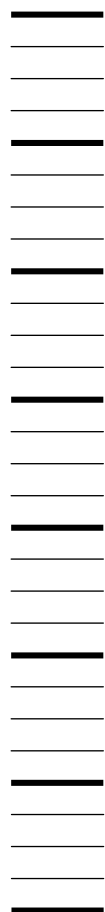




Bericht zuhanden des Bildungsrates (Februar 2010)

Vorschläge zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich



Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung	5
2. Vorgehen bei der Entwicklung von Vorschlägen zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik.....	5
3. Problemfelder des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich	6
3.1 Problemfelder auf Volksschulstufe	6
3.2 Problemfelder auf Gymnasialstufe.....	8
4. Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung auf Grundlage der Empfehlungen der Expertise des ZHSF	10
4.1 Förderung von Naturwissenschaft und Technik auf Volksschulstufe	10
4.2 Förderung von Naturwissenschaft und Technik auf Gymnasialstufe.....	14
5. Entwicklungsvorschläge zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich	17
5.1 Entwicklungen auf Ebene Volksschule	17
5.2 Entwicklungen auf Ebene Mittelschulen	18
5.3 Engagement auf interkantonaler Ebene	19

Zusammenfassung

Naturwissenschaftliche Kenntnisse und das Wissen um technische Phänomene und Zusammenhänge gehören zu einer guten Allgemeinbildung. Die öffentlichen Bildungsinstitutionen haben den Auftrag, diesbezüglich die wichtigsten Grundkenntnisse zu vermitteln. Damit soll den jungen Menschen ein grundlegendes Verständnis der Natur und ein bewusster Umgang mit den technischen Errungenschaften ermöglicht werden.

Die Expertise des Zürcher Hochschulinstitutes für Schulpädagogik und Fachdidaktik (ZHSF) zum Stand der Ausbildung in Naturwissenschaft und Technik in der Volksschule des Kantons Zürich, an den Mittelschulen und an der Pädagogischen Hochschule Zürich (PHZH) hat ähnliche Ergebnisse ergeben, wie sie auch in anderen Kantonen der Schweiz und in verschiedenen westlichen Ländern festzustellen sind: Naturwissenschaft und Technik haben in unseren Schulen kaum die Bedeutung, die ihnen in unserem modernen Leben zukommt. Die Expertise weist auf diverse Probleme hin wie beispielsweise auf die eher tiefe Stundendotation sowohl in der Volksschule und am Untergymnasium als auch in der Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule. Naturwissenschaftlicher Unterricht – insbesondere in den Fachbereichen Chemie und Physik – ist anspruchsvoll, wenn er bei Kindern und Jugendlichen zu konzeptuellem und anschlussfähigem Wissen führen soll. Die Expertise weist deshalb auf die hohen fachdidaktischen Ansprüche an die Lehrkräfte und auf die Notwendigkeit geeigneter Lehrmittel hin; hier seien besondere Anstrengungen notwendig, um die nicht sehr günstige Unterrichtssituation zu verbessern. Das Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Phänomenen muss früh geweckt und unterstützt werden, wenn entsprechendes Wissen nachhaltig aufgebaut werden soll. Ein besonderes Augenmerk sei deshalb auf die Volksschulstufe zu richten und die Lehrkräfte seien bei ihren Anstrengungen durch geeignete Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien und durch die Ausbildung und Weiterbildung zu unterstützen. Das Interesse und das fachliche Wissen bei den Lehrkräften der Volksschule sei insbesondere in den Fachbereichen Chemie und Physik als eher bescheiden einzustufen. Die Lehrkräfte würden sowohl in der Ausbildung als auch in der Weiterbildung naturwissenschaftliche Fachbereiche tendenziell meiden, fühlten sich unsicher bei der Vermittlung und es gelinge ihnen deshalb nur wenig, für die Schülerinnen und Schüler einen attraktiven und lernwirksamen Unterricht in Naturwissenschaft und Technik anzubieten. Die Expertise weist auf weitere Problemfelder hin, so zum Beispiel auf das Fehlen von ausgebildeten Lehrpersonen an den Gymnasien und die sehr geringe Stundendotation in den naturwissenschaftlichen Fächern am Untergymnasium.

Volksschulen und Gymnasien stehen heute mitten in anspruchsvollen Entwicklungsprozessen. Die grosse Belastung der Lehrpersonen muss bei neuen Entwicklungen deshalb unbedingt berücksichtigt werden. Dies gilt auch bei Verbesserungen des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts an der Volksschule und am Gymnasium (in der Folge NaTech-Unterricht) sowie in der Ausbildung und Weiterbildung der Lehrpersonen. Die Bildungsdirektion legt deshalb im vorliegenden Bericht das Schwergewicht auf Entwicklungen in den Bereichen Volksschule und Gymnasium, welche vorerst die Grundlagen für eine bessere Verankerung und eine qualitative Verbesserung des NaTech-Unterrichts an den Schulen im Kanton Zürich legen und in der Folge die Lehrpersonen (beispielsweise durch geeignete Lehrmittel) unterstützen. Die Umsetzung soll

im Rahmen von Aufträgen und Projekten geklärt werden, an denen die verantwortlichen Ämter (einschliesslich Lehrmittelverlag), die Ausbildungsinstitutionen (PHZH, ZHSF) sowie die Schulen und Lehrpersonen der jeweiligen Stufen beteiligt sind. Die vorgeschlagenen Entwicklungen basieren auf der Grundlage der Empfehlungen der Expertise des ZHSF und der Diskussionen an einer Besprechung mit den Vertretungen der betroffenen Ämter der Bildungsdirektion, der Lehrerschaft und Schulleitungen aller Schulstufen sowie Vertreterinnen und Vertretern der an der Ausbildung beteiligten Hochschulen. Die Vorschläge umfassen:

Entwicklungen auf kantonaler Ebene

1. Entwicklung von fachdidaktisch abgestützten Leitlinien für guten und lernwirksamen NaTech-Unterricht auf allen Stufen der Volksschule. Ziel ist eine fachlich und fachdidaktisch fundierte, stufendurchgängige Konzeption von NaTech-Unterricht vom Kindergarten bis in die Sekundarstufe I (inklusive Untergymnasium) im Sinne eines Spiralcurriculums.
2. Diese Leitlinien bilden ihrerseits die Grundlage für die Entwicklung von stufendurchgängigen Lehrmitteln (vom Kindergarten bis Sekundarstufe I).
3. Auf der Grundlage der Leitlinien sind in der Folge auch die entsprechenden Anpassungen in der Ausbildung und Weiterbildung der Lehrpersonen vorzunehmen.
4. Entwicklung von Vorschlägen zur Steigerung der Attraktivität der Ausbildung für Gymnasiallehrpersonen für Naturwissenschaftsfächer sowie Vorschläge zur Rekrutierung von Studierenden aus naturwissenschaftlichen Studienrichtungen und Quereinsteigenden aus Forschung und Industrie für die Ausbildung zur Gymnasiallehrperson.
5. Entwicklung von Vorschlägen für die Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Maturitätsprofile an den Zürcher Mittelschulen; darin eingeschlossen ist die Entwicklung von Vorschlägen für einen Ausbau des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts am Untergymnasium (eventuell Bildung eines NaTech-Schwerpunktes).

Entwicklungen auf interkantonaler Ebene

1. Engagement des Kantons Zürich bei der Arbeit am Deutschschweizer Lehrplan 21 in Bezug auf die Berücksichtigung der grundlegenden Zielsetzung „ausreichender und guter NaTech-Unterricht auf allen Stufen der Volksschule“. Im Besonderen ist auf die Verankerung eines themenorientierten, fächerverbindenden Unterrichts zu achten.
2. Engagement des Kantons Zürich im Rahmen der Arbeiten an der Revision des Maturitätsanerkennungsreglementes MAR in Bezug auf die Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildung an den gymnasialen Mittelschulen.

Die Bildungsdirektion soll beauftragt werden, diese Arbeiten im Rahmen einer Projektorganisation vorzubereiten und umzusetzen. Dabei sind die beteiligten Bildungsstufen, der Lehrmittelverlag und die Ausbildungsinstitutionen einzubeziehen.

1. Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung

In unserer Umwelt und unserem Leben begegnen wir täglich naturwissenschaftlichen Phänomenen und technischen Vorgängen. Es gehört zu unserer Kultur, diese Phänomene und Vorgänge einordnen und in ihren Grundzügen verstehen zu können. Diese Kenntnisse sind wichtige Bestandteile einer breiten Allgemeinbildung, die durch die öffentlichen Bildungsinstitutionen zu vermitteln ist. Das Ziel, naturwissenschaftliche Vorgänge und technische Errungenschaften verstehbar zu machen, wird jedoch sowohl in der allgemeinbildenden Schule als auch in der Ausbildung von Lehrpersonen nicht genügend erreicht. Ein Unterricht, in dem Vieles abstrakt bleibt, kann kaum Interesse zur vertieften Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen und technischen Themen wecken. Nicht nur in der Schweiz, sondern auch in anderen Ländern wurde dieses Problem erkannt. Die Bildungsdirektion hat sich deshalb das Ziel gesetzt, eine bessere Verankerung von Naturwissenschaften und Technik in der Allgemeinbildung zu fördern.

Es ist wichtig, mit dem Aufbau von Erfahrungen und Wissen früh zu beginnen, damit sich die Einstellung der Schülerinnen und Schüler gegenüber naturwissenschaftlich-technischen Themen positiv entwickeln kann. Das Lernen in diesen Wissensbereichen ist in jeder Bildungsstufe von Bedeutung. Es sollte sich an den unterschiedlichen Interessen und dem Vorwissen der jeweiligen Altersstufe orientieren. Naturwissenschaftlich-technisches Wissen soll in der Schule so vermittelt werden, dass Schülerinnen und Schüler eine interessierte Haltung gegenüber Naturwissenschaft und Technik entwickeln und grundlegende Konzepte verstehen können. Um den Unterricht in diesem Sinn zu gestalten, brauchen die Lehrerinnen und Lehrer hohe fachliche und didaktische Kompetenzen, die sie in der Ausbildung und Weiterbildung entwickeln und stärken.

2. Vorgehen bei der Entwicklung von Vorschlägen zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik

Ausgehend vom Ziel, Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung zu fördern und im Unterricht aller Schulstufen besser zu verankern, hat die Bildungsdirektion eine Expertise erstellen lassen mit dem Auftrag, die aktuelle Situation und die Probleme von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich zu analysieren und Verbesserungsvorschläge zu entwickeln. Der Auftrag wurde im April 2008 an das Zürcher Hochschulinstitut für Schulpädagogik und Fachdidaktik (ZHSF) vergeben. Das Institut hat durch seine Tätigkeit einen besonders guten Einblick in die gegenwärtige Lehrpersonenausbildung. Das fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissen der drei beteiligten Hochschulen (Pädagogischen Hochschule Zürich, Universität Zürich und ETH Zürich) und der entsprechenden Hochschul institute fliesst im ZHSF zusammen. Die im Juli 2009 vorgelegte Expertise enthält wissenschaftliche Ergebnisse über das Lernen in Naturwissenschaft und Technik sowie eine Bestandesaufnahme des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts und dessen Rahmenbedingungen im Kanton Zürich. Das ZHSF macht 16 Empfehlungen, wie die Problemfelder in den Bereichen Unterricht, Aus- und Weiterbildung sowie Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die verschiedenen Schulstufen bearbeitet und die festgestellten Defizite behoben werden können.

Die Expertise und ihre Empfehlungen sind für die Bildungsdirektion Grundlage zur Erarbeitung von Vorschlägen zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung. Um die von der Bildungsdirektion als prioritär eingestuften Empfehlungen des ZHSF auf ihre Bedeutsamkeit und Durchführbarkeit hin zu bewerten, führte die Bildungsdirektion im November 2009 eine Besprechung durch, an dem alle betroffenen Ämter (VSA, MBA, HSA), der Lehrmittelverlag, Vertreterinnen und Vertreter der Lehrpersonen der verschiedenen Schulstufen sowie Vertretungen der beteiligten Ausbildungsinstitutionen teilnahmen. Die während der Besprechung geäusserten Bewertungen und Anmerkungen zu den einzelnen Empfehlungen wurden bei der Formulierung dieses Berichtes und bei der Ausarbeitung der Entwicklungsvorschläge berücksichtigt.

Die Expertise wurde auch der Fachstelle für Gleichstellung von Frau und Mann vorgelegt. In ihrer Stellungnahme nennt die Fachstelle Kriterien eines guten naturwissenschaftlichen Unterrichts aus Gender- und Gleichstellungsperspektive und konkretisiert diese in sechs Empfehlungen. Ein gendergerechter Unterricht und die Förderung von jungen Frauen in Naturwissenschaft und Technik sind wichtige Anliegen, die in den Vorschlägen der Bildungsdirektion aufgenommen werden sollen.

3. Problemfelder des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich

3.1 Problemfelder auf Volksschulstufe

Naturwissenschaftlicher Unterricht auf Volksschulstufe

Um den Unterricht in naturwissenschaftlich-technischen Themenbereichen für Schülerinnen und Schüler anschaulich und verständlich zu gestalten, brauchen Lehrpersonen ein breites fachliches und fachdidaktisches Wissen. Sowohl die in der Ausbildung entwickelten Kompetenzen als auch genügend Unterrichtszeit sind Voraussetzungen, damit Lehrerinnen und Lehrer naturwissenschaftliche Phänomene und technische Vorgänge durch vielfältige Lehrmethoden vermitteln können. Dabei sollen sie die unterschiedlichen Interessen und Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Im Unterricht soll es den Lernenden gelingen, den Unterrichtsstoff in ihr Vorwissen einzuordnen, selbst Erklärungen für naturwissenschaftliche Phänomene zu finden und das eigene Lernen zu reflektieren. Hierfür ist die gegenwärtig für Naturwissenschaft und Technik vorgesehene Unterrichtszeit auf der Volksschulstufe – angesichts des breiten Themenspektrums – zu knapp bemessen. Untersuchungen haben ausserdem gezeigt, dass Mädchen im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht geringere Leistungen erbringen und dass auch ihr Selbstkonzept und ihre Selbstwirksamkeitsüberzeugungen geringer sind als die der Jungen. In einem geschlechtergerechten Unterricht wird nicht von grundsätzlichen Unterschieden zwischen Mädchen und Jungen ausgegangen. Damit alle Schülerinnen und Schüler Zugang zu naturwissenschaftlichen Themen finden, sollten die Lehrpersonen die unterschiedlichen Erfahrungswelten der Lernenden berücksichtigen.

Es ist wichtig, bereits früh erste Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen und technischen Vor-

gängen sammeln und damit den Grundstein für genaues Beobachten und die Suche nach Erklärungen legen zu können. Das Verständnis für naturwissenschaftliche Vorgänge wird am besten aufgebaut, wenn Themen im Laufe der Schulzeit immer wieder aufgenommen und mit steigendem Niveau behandelt werden (die Fachdidaktik spricht dabei von „Spiralcurriculum“). Ebenfalls förderlich für das Verstehen von Naturwissenschaft und Technik ist ein auf Volksschulstufe interdisziplinär angelegter Unterricht. Mit dem Bildungsbereich „Natur, Technik und Mathematik“ im Kindergarten bzw. dem Inhaltsaspekt „Natur und Technik“ im Zürcher Lehrplan der Primar- und Sekundarstufe I sind die Voraussetzungen gegeben, biologische, chemische und physikalische Themen zu verbinden und auch Aspekte der nachhaltigen Entwicklung, der Technik oder der Gesundheit im Unterricht zu behandeln. Von diesen Möglichkeiten, so weist die Expertise des ZHSF nach, wird in der Praxis jedoch wenig Gebrauch gemacht. Oft beschränkt sich der Unterricht auf Themen aus der Biologie, da sich viele Lehrpersonen in Physik und Chemie sowohl fachlich als auch fachdidaktisch unsicher fühlen. Auch der Zürcher Lehrplan trägt zur Biologielastigkeit bei, weil in ihm chemische und physikalische Themen im Gegensatz zu biologischen weniger Beachtung finden.

Aus- und Weiterbildung an der Pädagogischen Hochschule

Die in der Expertise beschriebenen Probleme auf Unterrichtsebene sind in ähnlicher Weise in der Ausbildung der Lehrpersonen an der Pädagogischen Hochschule festzustellen. Für die Ausbildung der Studentinnen und Studenten im Fach „Natur und Technik“ steht relativ wenig Zeit zur Verfügung. Dies führt zu einem Unterricht, der eher auf theoretisches Wissen und weniger auf Fragen der Vermittlung von Naturwissenschaften ausgerichtet ist. Fachliches Wissen und fachdidaktische Fragen können zu wenig vertieft werden. Dieser eher theorielastige Unterricht führt dazu, dass bei vielen Studentinnen und Studenten der PHZH für die Fächer Chemie und Physik kein ausreichendes Interesse geweckt wird. Deshalb wählen die Studierenden im Bereich der Naturwissenschaftsfächer meistens Biologie als Schwerpunkt und kommen in der Folge kaum dazu, sich in ihrer Ausbildung mit Physik und Chemie vertieft auseinanderzusetzen. Die Expertise des ZHSF zeigt, dass sich die Studierenden am Ende ihres Studiums in diesen Themen fachlich unsicher fühlen und zu wenig gelernt haben, das Vorwissen, die Vorstellungen und die Interessen von Schülerinnen und Schülern bei der Behandlung von physikalischen und chemischen Themen einzubeziehen. Auch der Umgang mit Geschlechterstereotypen ist eine Schwierigkeit im Unterricht, auf die in der Aus- und Weiterbildung vorbereitet werden sollte. Fachliche und didaktische Unsicherheiten stellen die Lehrpersonen auch vor Schwierigkeiten bei der Unterrichtsvorbereitung und der Anwendung von Unterrichtsmaterialien. Die richtige Auswahl von Internetquellen und der richtige Einsatz von Lehrmitteln setzen ausreichende fachliche Kompetenzen voraus. Trotz – oder gerade wegen – der von vielen Lehrpersonen selbst wahrgenommenen Unsicherheit werden fachliche oder fachdidaktische Weiterbildungen zu naturwissenschaftlichen Themen an der PHZH nur wenig in Anspruch genommen. Wegen der mangelnden Nachfrage müssen bestehende Weiterbildungsangebote der PHZH im naturwissenschaftlichen Bereich häufig abgesetzt werden. Viele Lehrpersonen finden neben der obliga-

torischen Weiterbildung zudem wenig Zeit, sind wenig motiviert oder fühlen sich von vornherein überfordert, ihre Kompetenzen in den Naturwissenschaften zu stärken.

Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die Volksschulstufe

Gute Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien sind ein wesentliches Hilfsmittel für erfolgreiches Unterrichten. Im Kanton Zürich bestehen einige obligatorische Lehrmittel, die nach aktuellen fachdidaktischen Prinzipien aufgebaut sind und das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler sowie unterschiedliche und anschauliche Zugänge zu naturwissenschaftlichen Themen berücksichtigen. Ein Teil dieser Lehrmittel sind bei den Lehrpersonen zu wenig bekannt, andere werden trotz ihres grundsätzlich guten Aufbaus und Inhalts für wenig unterrichtstauglich erachtet. Die Einschätzungen von Expertinnen und Experten des ZHSF und von Lehrpersonen darüber, was gute naturwissenschaftlich-technische Lehrmittel ausmacht, gehen auseinander. Vor allem Lehrpersonen, die sich fachlich unsicher fühlen, verwenden Lehrmittel, die sehr genaue Vorgaben zur Unterrichtsgestaltung enthalten. Dies schränkt den Spielraum ein, durch eine Vielfalt von Lehrmethoden den unterschiedlichen Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden. Besonders auf der Sekundarstufe besteht ein Mangel an Lehrmitteln, die fächerübergreifenden Unterricht ermöglichen. Das Lehrmittelanangebot auf der Primarstufe ist grundsätzlich zufriedenstellender, jedoch deckt es nicht alle naturwissenschaftlich-technischen Lernbereiche ab. In der Expertise des ZHSF wird ausserdem vor allem für die Primarstufe ein Mangel an Experimentiermaterial nachgewiesen. Auf der Vorschulstufe zeigt sich der Mangel an naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsmaterialien am stärksten. Die wenigen bestehenden Materialien sind veraltet und entsprechen nicht den heutigen Anforderungen an Lehrmittel.

3.2 Problemfelder auf Gymnasialstufe

Naturwissenschaftlicher Unterricht auf Gymnasialstufe

Wie auf der Volksschulstufe gilt auch für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht auf der Gymnasialstufe, dass die am Vorwissen orientierten Zugänge und Methoden und die Berücksichtigung der unterschiedlichen Voraussetzungen der Lernenden zum Interesse und Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler beitragen. Auch im Unterricht am Gymnasium steht eher wenig Zeit zur Verfügung, um naturwissenschaftliche Themen so zu vertiefen, dass die zu Grunde liegenden Konzepte von den Schülerinnen und Schülern verstanden werden. Biologie, Physik und Chemie zählen zu den zehn obligatorischen Grundlagenfächern auf der Gymnasialstufe, jedoch ist ihr zeitlicher Umfang im Vergleich zu anderen Ländern eher gering. Durch die Profilbildungen an den Gymnasien werden an einigen Schulen vor allem Chemie und Physik erst nach ein bis drei Jahren und/oder mit einer sehr niedrigen Stundenzahl unterrichtet.

Die Aufgliederung in die einzelnen naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen bietet im Unterricht einerseits die Möglichkeit, fachspezifische Vertiefungen vorzunehmen. Andererseits werden Themen dadurch selten fächerverbindend behandelt, was das Denken in übergreifenden Konzepten erschwert und den Blick auf die Naturwissenschaften verengt. Themen aus Technik, Gesundheit oder nachhaltiger Entwicklung werden oft nur oberflächlich einbezogen. Bei vielen

Schülerinnen und Schülern können gerade diese „Türöffnerthemen“ Interesse und Verständnis für Naturwissenschaften wecken. In der Expertise des ZHSF wird dazu festgestellt, dass die fachspezifisch ausgebildeten Lehrpersonen am Gymnasium zum Teil skeptisch gegenüber interdisziplinärem Unterricht sind. Ein weiteres Problem ist die mangelnde Berücksichtigung des Vorwissens und der unterschiedlichen Lernwege der Schülerinnen und Schülern durch die Lehrpersonen. Oft werden Naturwissenschaften auf einer allzu abstrakten Ebene unterrichtet, wodurch die Lernenden den Unterrichtsstoff als schwierig und ohne Bezug zu ihrem Leben wahrnehmen. Auch für den Unterricht auf der Gymnasialstufe müssen Themen so aufbereitet werden, dass sie unterschiedliche Interessentypen ansprechen, ohne dass z.B. eine Festbeschreibung als „Mädchenthema“ oder „Jungenthema“ vorgenommen wird.

Das naturwissenschaftlich-technische Wissen der neu ins Gymnasium eintretenden Schülerinnen und Schüler ist gering und kaum anschlussfähig. Häufig besteht sogar eine Abwehrhaltung gegenüber den naturwissenschaftlichen Fächern – insbesondere gegenüber den als besonders „schwierig“ empfundenen Fächern Chemie und Physik. Zu dieser abwehrenden Haltung trägt nach Meinung der Expertinnen und Experten in gewisser Weise auch der Mathematikunterricht bei. Ein stärker anwendungsorientierter Mathematikunterricht würde die Schülerinnen und Schüler besser auf die Anforderungen in naturwissenschaftlichen Fächern vorbereiten.

Aus- und Weiterbildung an ETH und Universität Zürich

Für die Fächer Chemie und Physik besteht auf der Gymnasialstufe ein erheblicher Mangel an genügend qualifizierten Lehrpersonen. Ein Grund für den Lehrpersonenmangel besteht darin, dass viele Studierende der Chemie und Physik den Lehrberuf als wenig attraktiv erachten. Das Lehrdiplom-Studium lässt an Forschung interessierten Studierenden kaum Zeit, sich auch der Forschung zu widmen. Mit der Unterrichtstätigkeit im späteren Berufsleben ist das Forschungsinteresse noch weniger vereinbar. Die Arbeitsbelastung wird im Lehrberuf als gross, der Verdienst dagegen als eher gering eingeschätzt. Deshalb ergreifen viele Studierende der Chemie und Physik eher Berufe in der Privatwirtschaft oder im Forschungsbereich. Für einen Teil der Studentinnen und Studenten – so wird in der Expertise des ZHSF zum Ausdruck gebracht – ist der Lehrberuf eher eine „Verlegenheitslösung“. Die fachlichen Anforderungen des Lehrberufs würden für geringer gehalten als die Anforderungen im Wissenschafts- und Forschungsbereich. In der Gestaltung des Studienganges in Naturwissenschaften an den beiden Zürcher Universitäten liegt ein weiterer Grund, weshalb die Studierenden nicht genügend auf ihre unterrichtliche Tätigkeit vorbereitet sind. Den fachwissenschaftlichen Inhalten kommt während des Studiums ein sehr grosses Gewicht zu, während die pädagogisch-didaktische Ausbildung erst nachgeordnet stattfindet. Dies führt dazu, dass sich viele Studierende nicht oder nicht frühzeitig genug mit der Option „Gymnasiallehrperson“ beschäftigen. Die Zweitrangigkeit der pädagogisch-didaktischen Ausbildung zeigt sich auch später im Unterricht. Viele Lehrpersonen beziehen vor allem in Chemie und Physik zu wenig das Alltagswissen, die unterschiedlichen Lernwege und die Interessen der Schülerinnen und Schüler in die Unterrichtsgestaltung ein. Es gelingt den Lehrerinnen und Lehrern nicht ausreichend, chemische und physikalische Themen für alle verständlich zu machen und bei den Schülerinnen und Schülern das Interesse dafür zu wecken.

Auch die unterschwellige Wirkung von Geschlechterstereotypen im naturwissenschaftlichen Unterricht ist nicht allen Lehrpersonen bewusst.

Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die Gymnasialstufe

Auf der Gymnasialstufe besteht Lehrmittelfreiheit. Die Lehrerinnen und Lehrer am Gymnasium wählen diejenigen Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien aus, die ihren individuellen Unterrichtsstil am besten unterstützen. Ein umfassendes Lehrmittel für Chemie oder Physik, das den Unterricht relativ stark strukturieren würde, wird nicht gewünscht, da die Lehrpersonen es eher gewohnt sind, sich das Unterrichtsmaterial selbst zusammenzustellen. Trotzdem besteht das Bedürfnis nach Unterrichtshilfen für einzelne Unterrichtssequenzen. Diese Unterrichtsmaterialien sollten die fächerübergreifende Vermittlung von naturwissenschaftlichen Themen besser ermöglichen, als dies die bestehenden, fachspezifischen Lehrmittel tun. Auch der Bezug zur Technik wird in den bestehenden Lehrmitteln zu wenig hergestellt. Neben den inhaltlichen Anregungen sollten zu erstellende Unterrichtshilfen vor allem auch didaktische Unterstützung bieten. Sie sollten den Lehrpersonen helfen, eine Brücke zwischen den Vorstellungen und dem Vorwissen von Schülerinnen und Schülern und den Konzepten der Chemie und Physik zu schlagen.

4. Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung auf Grundlage der Empfehlungen der Expertise des ZHSF

In der Expertise des ZHSF geben die Autorinnen und Autoren auf Grundlage der Problemanalyse 16 Empfehlungen ab. Diese betreffen in erster Linie die inhaltliche und methodische Gestaltung des Unterrichts, die Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen sowie die Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien auf Volksschul- und auf Gymnasialstufe.

Die Bildungsdirektion hat eine Priorisierung der Empfehlungen vorgenommen und in bestimmten Themenbereichen weitere Massnahmen hinzugefügt. Diese Massnahmen wurde mit den betroffenen Ämtern, dem Lehrmittelverlag, den Vertreterinnen und Vertretern der Lehrpersonen aller Schulstufen sowie Vertretungen der beteiligten Ausbildungsinstitutionen diskutiert und validiert. In den nachfolgenden Abschnitten 4.1 und 4.2 werden die Massnahmen jeweils vier Handlungsfeldern für die Volksschulstufe und die Gymnasialstufe zugeordnet. In Kapitel 5 werden dazu Entwicklungsvorschläge präsentiert.

4.1 Förderung von Naturwissenschaft und Technik auf Volksschulstufe

Die Vorschläge zur Verbesserung des Unterrichts in naturwissenschaftlichen und technischen Themenbereichen auf allen Stufen der Volksschule zielen auf vier wichtige Aspekte. Erstens geht es um Qualitätskriterien und Bedingungen für guten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. Zweitens geht es um Fragen der Ausbildung von Lehrpersonen an der Pädagogischen Hochschule Zürich. Der dritte Aspekt zielt auf die Weiterbildung der Lehrpersonen der

Volksschule. Der vierte Aspekt befasst sich mit der Beschaffung und Entwicklung guter Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien.

Naturwissenschaftlicher Unterricht auf Volksschulstufe

Der Unterricht an der Volksschule im naturwissenschaftlichen Bereich muss wichtige Erkenntnisse über Lehren und Lernen berücksichtigen. Dazu gehört zum Beispiel der Einbezug des Vorwissens, der unterschiedlichen Lernwege und der unterschiedlichen Interessen der Schülerinnen und Schüler. Die Lehrperson sollte es jedoch vermeiden, Mädchen und Jungen grundsätzlich auf einen bestimmten Interessentyp festzulegen. Dabei kann vor allem bei Schülerinnen ein Selbstkonzept entstehen, das sich negativ auf das Interesse und die Motivation im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht auswirkt. Mit dem Einsatz unterschiedlicher Unterrichtsmethoden – sei es selbstständig forschendes oder eher von der Lehrperson geführtes Lernen – kann auf die unterschiedlichen Interessen der Lernenden wirkungsvoll reagiert werden. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht sollen deshalb Qualitätskriterien entwickelt werden, die Voraussetzungen für erfolgreiches Lernen beschreiben. An diesen Qualitätskriterien sollen sich der Unterricht, die Ausbildung der Lehrpersonen und die Lehrmittel orientieren. Inhaltlich ist die Ausgewogenheit der verschiedenen naturwissenschaftlichen Bereiche anzustreben. Chemische und physikalische Themen sollen im Unterricht in gleichem Umfang wie biologische Inhalte behandelt werden. Auch mit Blick auf den gesamten Lehrplan ist der Stellenwert von Naturwissenschaften – insbesondere der Chemie und der Physik – und der Technik gegenüber den anderen Fächern zu überprüfen. Vorgesehen ist, dass der zukünftige Lehrplan 21 naturwissenschaftlich-technische Inhalte in angemessener Weise berücksichtigen wird. Es soll deshalb auf eine Anpassung des gegenwärtig gültigen Zürcher Lehrplans verzichtet werden.

Das MINT-Lernzentrum für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik an der ETH Zürich oder das Life Science Learning Center (LSLC) der Universität Zürich und der ETH eignen sich zur Nutzung für den Unterricht. Einerseits erhalten die Lehrpersonen dort Anregungen zu Inhalten und Vermittlungsmethoden in den unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Bereichen. Andererseits können die beiden Institutionen als ausserschulische Lernorte dienen und den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in die Anwendung naturwissenschaftlich-technischer Forschung geben.

Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule Zürich (PHZH)

Die Kompetenzen, welche die Lehrerinnen und Lehrer in ihrem Studium aufbauen, sind eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreiches Unterrichten. Im Vordergrund steht deshalb die Verbesserung der fachlichen Kompetenzen der Lehrpersonen im Fachbereich der Naturwissenschaften. Um diese Kompetenzen zu stärken und mehr Studierende zur Wahl dieses Fachbereichs zu bewegen, muss sich das Studienfach „Natur und Technik“ in der Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule sowohl durch eine ausreichende Gewichtung im Curriculum als auch durch hohe Qualität auszeichnen. Vor allem die Schwerpunkte Chemie und Physik inner-

halb des Faches „Natur und Technik“ müssen für die Studierenden attraktiver gestaltet werden. Auf eine Erhöhung der Stundenzahl im naturwissenschaftlichen Bereich der Ausbildung soll eher verzichtet werden. Eine qualitative Verbesserung der Ausbildung wird als wirksamer erachtet.

Nicht nur für das Unterrichten, sondern auch für die Ausbildung zur Lehrperson in Naturwissenschaften gilt, dass ein Unterricht, der am Vorwissen der Studierenden anknüpft und viele praktische Inhalte bietet, zu einer positiven Interessensentwicklung und zu Lernerfolg führt. Mit dem „content focused coaching“ innerhalb des Ausbildungsmodells „NOVA 09“ an der PHZH ist ein erster Schritt in diese Richtung getan: Neu gibt es „Lernfelder“, in denen Spezialisierungen in Naturwissenschaften möglich sind und in denen die fachdidaktischen Fähigkeiten direkt am Fach und mit starkem Bezug zum Schulalltag entwickelt werden. Stärker berücksichtigt werden in diesem Ausbildungsmodell auch innovative Lehr- und Lernformen wie die Nutzung multimedialer Lernobjekte (z. B. Videos, Online-Kommunikation) oder die selbstverantwortete Arbeit in Lerngruppen oder allein. In der Ausbildung sollte auch an den schulischen Erfahrungen und den Selbstkonzepten der angehenden Lehrpersonen angeknüpft werden, da vor allem Studentinnen Naturwissenschaften und Technik als männliche Domäne wahrnehmen. Die Auseinandersetzung mit Geschlechterstereotypen und die Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis sind ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung zur Lehrperson und Grundlage eines guten naturwissenschaftlichen Unterrichts, auch aus Gleichstellungsperspektive.

Zur Attraktivität des Faches „Natur und Technik“ innerhalb der Lehrpersonen- und Lehrpersonenausbildung kann auch eine flexiblere Zugangsregelung zum Studium dieses Faches beitragen. So könnten Studierende, die bereits einen fachwissenschaftlichen Bachelor-Abschluss in einer Naturwissenschaft haben, an der Pädagogischen Hochschule ein Masterstudium zur Sekundarlehrperson mit zwei anstelle von vier Fächern absolvieren. Eines dieser beiden Fächer sollte „Natur und Technik“ sein, das andere vorzugsweise Mathematik. Allerdings steht dieses Ausbildungsmodell dem Bedürfnis des Schulfeldes auf der Sekundarstufe entgegen, durch eine Lehrperson möglichst viele Fächer abzudecken (so genannte „Allrounder“).

Weiterbildung von Lehrpersonen der Volksschule

Vor allem im fachlichen, aber auch im fachdidaktischen Bereich der Naturwissenschaften sollen die Kompetenzen der Volksschullehrpersonen durch Weiterbildungen gestärkt werden. Damit sich mehr Lehrpersonen als bisher für eine Weiterbildung in Naturwissenschaft und Technik entscheiden, sollten Anreize dafür geschaffen werden und die Angebote attraktiv sein. Eine Möglichkeit ist die Abgabe von Weiterbildungsgutscheinen. In der Praxis hat sich dieses Anreizsystem jedoch in manchen Fällen als wenig wirksam erwiesen. Wirkungsvoller dürfte dagegen die Unterstützung durch die Schulleitungen sein. Schulleitungen sollten die Lehrpersonen zu Weiterbildungen in Naturwissenschaften ermutigen und ihnen während der Weiterbildungszeit Entlastung im Schulalltag gewähren. Zu prüfen wäre auch die Entwicklung eines Multiplikatoren-Modells. Einzelne interessierte Lehrpersonen werden nach erfolgter Weiterbildung als Mul-

tiplikatorinnen bzw. Multiplikatoren in ihren Schulhäusern eingesetzt. Sie geben ihr Wissen im Schulteam weiter und erzeugen dadurch Nachhaltigkeit der Weiterbildung.

Das MINT-Lernzentrum, das Life Science Learning Center und „Innovation SWISE“ (Swiss Science Education) – eine gemeinsame Initiative mehrerer Bildungsinstitutionen der Deutschschweiz – stellen für den Unterricht nützliches Wissen zur Verfügung und bieten Weiterbildungen in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen an. Lehrpersonen können diese Angebote nutzen, um ihre fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen weiterzuentwickeln und sich mit anderen Lehrpersonen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auszutauschen. Damit eine Weiterbildung tatsächlich die Fähigkeiten der Lehrperson stärkt und die Qualität des Unterrichts verbessert, sollte sie unterrichtsnah sein. Eine über längere Zeit dauernde Weiterbildung, die von einem ganzen Lehrpersonenteam einer Schule besucht wird, ist besonders erfolgversprechend.

Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die Volksschulstufe

Bestehende Lehrmittel und Materialien zur Gestaltung des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts, die sich an neuen Erkenntnissen aus der Lernpsychologie und der (Fach-) Didaktik orientieren, sollen im naturwissenschaftlichen Unterricht der Volksschule mehr Verwendung finden. Ein Teil der Lehrpersonen ist durch ihre Ausbildung und bisherige Schulpraxis an die Verwendung von Lehrmitteln gewöhnt, die die Gestaltung des Unterrichts durch sehr genaue Vorgaben steuern. Die heutige Ausbildung an der PHZH ist auf einen individualisierenden Unterricht und die Anwendung unterschiedlicher Lehrmethoden ausgerichtet. Dies erfordert aber Lehrmittel, die den Lehrpersonen grössere methodische und didaktische Spielräume lassen und dadurch besser geeignet sind, die unterschiedlichen Interessen und Bedürfnisse der Lernenden zu berücksichtigen. Diese Lehrmittel müssen gut eingeführt werden, damit sie von den Lehrpersonen als Hilfe im Unterricht wahrgenommen werden. Vielfältige und gut strukturierte Begleitmaterialien sind dabei eine wichtige Unterstützung für die Lehrpersonen.

Neben den bereits bestehenden, nach aktuellen Erkenntnissen über das Lernen gestalteten Lehrmitteln, müssen veraltete Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien aller Stufen der Volksschule überarbeitet werden. Dabei soll die Verbindung der unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Bereiche stärker zum Ausdruck kommen. Auch Themen aus Technik, Gesundheit und nachhaltiger Entwicklung sollen in den Lehrmitteln mehr Platz finden, damit der Unterricht an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler anknüpfen kann und den Lernenden ein umfassenderes Verständnis von Naturwissenschaft ermöglicht wird. Die Art der Aufbereitung von Themen in Lehrmitteln beeinflusst die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler. Es ist darauf zu achten, möglichst unterschiedliche Interessentypen anzusprechen, ohne Stereotype festzuschreiben.

Auf allen Stufen der Volksschule – Kindergarten-, Primar- und Sekundarstufe I – ist eine Weiter- bzw. Neuentwicklung von Lehrmitteln und Unterrichtsmaterialien im naturwissenschaftlich-technischen Bereich nötig. Nach Meinung der Fachpersonen sollte im Rahmen der Lehrmittelplanung im Kanton Zürich die Frage eines stufendurchgängigen Lehrmittels – vom Kindergarten

bis zum Ende der Sekundarstufe I – geprüft werden. Auf der Sekundarstufe sind vor allem für das 7. und 8. Schuljahr Lehrmittel gefragt, die die Interessensentwicklung in dieser Altersphase anregen. Bei der Erstellung von Lehrmitteln und Unterrichtsmaterialien sollten Expertinnen und Experten einbezogen werden, die auf eine geschlechtergerechte Konzeption und Umsetzung achten.

Um die Vereinbarkeit der Lehrmittel mit dem zukünftigen Lehrplan 21 zu gewährleisten, sind die Arbeiten an neuen Lehrmitteln auf die Entwicklungen im Projekt Deutschschweizer Lehrplan abzustimmen. Die im Lehrplan 21 definierten Kompetenzen in den Fachbereichen „Natur, Mensch, Gesellschaft“ auf Kindergarten- und Primarschulstufe sowie „Natur und Technik“ auf Sekundarstufe müssen bei der Lehrmittelentwicklung berücksichtigt werden.

4.2 Förderung von Naturwissenschaft und Technik auf Gymnasialstufe

Analog zur Situation auf der Volksschulstufe richten sich auch für die Gymnasialstufe die Verbesserungsvorschläge auf unterrichtsbezogene Aspekte (Unterrichtskonzepte, Fächergewichtung), auf die Ausbildung der Gymnasiallehrpersonen an den beiden Zürcher Hochschulen, auf die Frage der Weiterbildung sowie auf die Entwicklung und den Einsatz geeigneter Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien.

Naturwissenschaftlicher Unterricht auf Gymnasialstufe

Wie auf der Volksschulstufe ist im Gymnasium ein naturwissenschaftlicher Unterricht anzustreben, der nah am Vorwissen und den unterschiedlichen Interessen und Bedürfnissen der Jugendlichen anknüpft. So können die Schülerinnen und Schüler eher eine positive Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften entwickeln. Der Unterricht auf der Gymnasialstufe soll darauf ausgerichtet sein, dass alle Lernenden grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte verstehen können und eine interessierte Haltung gegenüber Wissenschaft und Technik entwickeln. In den Grundlagenfächern Chemie und Physik soll der Fokus weniger auf detailliertes Spezialwissen als vielmehr auf allgemeinbildendes Wissen und grundlegende Zusammenhänge gerichtet werden. Schülerinnen und Schüler, die besonders motiviert und interessiert daran sind, Spezialkenntnisse aufzubauen, sollen individuell gefördert werden.

Auch auf der Gymnasialstufe tragen der Einsatz von vielfältigen Lehr- und Lernmethoden und der Einbezug fächerübergreifender Themen zu einem erfolgreichen und geschlechtergerechten Unterricht in den Naturwissenschaften bei. Im Rahmen der Lehrplanarbeit des Projekts HSGYM (Schnittstelle von Hochschule und Gymnasium), an der die Fachschaften aller Gymnasien beteiligt sind, sollten diese Aspekte guten Unterrichtens berücksichtigt werden.

Um praxisbezogenes Wissen zu vermitteln und den Schülerinnen und Schülern einen Eindruck von berufspraktischen Anwendungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu geben, wäre auch der Beizug von Personen aus Forschung und Industrie für bestimmte Unterrichtssequenzen denk- und wünschbar. Dabei sollte auch auf eine Vermittlung von zeitgemässen Berufsbildern in den Naturwissenschaften, die Teamarbeit und Kommunikationsfähigkeit einschliessen, geachtet werden. So können mehr Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen

Stärken und Interessen angesprochen werden.

Stundendotation und Stundentafel auf der Stufe Untergymnasium im Langgymnasium sind für die naturwissenschaftlichen Fächer – insbesondere für Chemie und Physik – ungünstig. Die Schülerinnen und Schüler haben im Untergymnasium wenig Gelegenheit, sich vertiefter mit den Inhalten dieser Fächer auseinanderzusetzen. Sie verfügen damit am Ende der 2. Klasse über eine schwache Basis für die Wahl eines naturwissenschaftlichen Schwerpunktfaches. Die Stundentafel des Untergymnasiums sollte deshalb den Naturwissenschaftsfächern eine grössere Bedeutung beimessen.

Die Teilrevision MAR von 2007 kommt dem Anspruch nach einer höheren Gewichtung der Naturwissenschaften im gymnasialen Ausbildungsgang entgegen durch die Neuregelung in der Notengebung und durch eine leichte Erhöhung des Pensenanteils. Diese wirkt sich im Kanton Zürich allerdings kaum aus, weil der geforderte Fächeranteil von 25-35% bereits erreicht ist.

Ausbildung an ETH und Universität Zürich

Neben diesen Problemen des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts auf der Gymnasialstufe sollte vor allem der Mangel an Lehrpersonen in Chemie und Physik, teilweise auch in Mathematik, behoben werden. Ausgangspunkt zur Bearbeitung dieses Problems soll eine Bestandesaufnahme sein, welche die ETH unter den Studierenden naturwissenschaftlich-technischer Fächer im Herbstsemester 2009 begonnen hat. Es ist geplant, die Erhebung auch auf die Studierenden der Universität Zürich auszuweiten. Die Studentinnen und Studenten der ETH werden zu ihrer Studienzufriedenheit, ihrer Motivation und zu Vorschlägen zur Attraktivitätssteigerung des Studiengangs „Lehrdiplom für Maturitätsschulen“ (MAS-SHE) befragt. Nach der Befragung sollen folgende Massnahmen zur Behebung des Mangels an Lehrdiplom-Studierenden geprüft werden:

- Studierenden mit guten Leistungen und pädagogischer Eignung soll ein schnellerer Studienabschluss ermöglicht werden.
- Das Interesse der Studierenden an einer Lehrtätigkeit soll durch pädagogisch-didaktisch ausgerichtete Veranstaltungen im Wahlpflichtbereich frühzeitig geweckt und gefördert werden.
- Das Erstellen einer Masterarbeit und das Studium „Lehrdiplom für Maturitätsschulen“ sollen besser vereinbar gemacht werden.
- Die praktische Unterrichtserfahrung, die viele Studierende bereits gesammelt haben, soll in Leistungsnachweisen angerechnet werden können.
- Mittelschullehrpersonen soll die Möglichkeit gegeben werden, ihre Lehrtätigkeit für eine gewisse Zeit zu unterbrechen, um an universitären Forschungsprojekten mitzuarbeiten.

Auch Massnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle im Bereich der Lehrpersonenausbildung sollten von den Hochschulen entwickelt werden. Dabei sind die Erfassung der didaktischen Qualifikation von Lehrpersonen am Gymnasium und die Entwicklung von Massnah-

men zu deren Verbesserung besonders wichtig. In der Ausbildung zu Lehrpersonen für die Maturitätsschulen müssen didaktische Aspekte ein stärkeres Gewicht erhalten. Unter Gender- und Gleichstellungsperspektive spielt auch die Kompetenz eine Rolle, einen naturwissenschaftlich-technischen Unterricht zu gestalten, der sensibel ist für unterschiedliche Interessen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler.

Weiterbildung von Gymnasiallehrpersonen

Für die Lehrpersonen sollen mehr Anreize geschaffen werden, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Weiterbildungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu besuchen. Die Lehrpersonen der Gymnasialstufe sollten in Weiterbildungen besonders in der Entwicklung ihrer fachdidaktischen Fähigkeiten unterstützt werden. Ein attraktives Angebot für Gymnasiallehrpersonen könnte darin bestehen, gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an konkreten Fragestellungen und Projekten zu arbeiten. Auch das MINT-Lernzentrum, das Life Science Learning Center und „Innovation SWISE“ können hier Unterstützung bieten.

Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die Gymnasialstufe

Der Unterricht an den Mittelschulen soll durch entsprechende Unterrichtsmaterialien näher mit dem Vorwissen, den Lernwegen und den Interessen der Schülerinnen und Schüler verbunden werden können. Da der Unterricht in den Naturwissenschaften selten auf ein bestimmtes Lehrmittel ausgerichtet ist, ist für das Gymnasium die Entwicklung von Materialien und Hilfen zu einzelnen Unterrichtssequenzen am nützlichsten. Diese Unterrichtsmaterialien sollten vor allem in didaktischer Hinsicht Unterstützung bieten. So können Lehrpersonen dazu angeleitet werden, den Zugang zu naturwissenschaftlichen Inhalten über fächerübergreifende Themen – z.B. Themen aus Technik, Gesundheit oder nachhaltiger Entwicklung – zu vermitteln. Solche thematischen Bezüge sind – insbesondere im Untergymnasium und in den unteren Klassen des Kurzgymnasiums – von besonderer Bedeutung, weil die Schülerinnen und Schüler so erfolgreicher an naturwissenschaftliche Themen herangeführt werden können und sie einen umfassenderen Einblick erhalten, in welchen Lebensbereichen und Berufsfeldern naturwissenschaftliche Phänomene von Bedeutung sind. Wünschenswert wäre, dass Teams aus Sekundar- und Gymnasiallehrpersonen gemeinsam Unterrichtseinheiten und Unterrichtsmaterialien entwickeln, die in beiden Schultypen angewendet werden können. Dadurch könnte auch die Anschlussfähigkeit der Sekundarschule ans Kurzgymnasium verbessert werden.

5. Entwicklungsvorschläge zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich

Im vorangehenden Kapitel wurden – ausgehend von der Expertise des ZHSF und der Diskussion an der Besprechung der Bildungsdirektion vom 18. November 2009 – Handlungsfelder für die Stärkung und Weiterentwicklung von Naturwissenschaft und Technik im Unterricht, in der Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen sowie im Bereich der Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für die Volksschule und die Mittelschulen skizziert.

Auf der Basis dieser Handlungsfelder werden in diesem Kapitel Entwicklungsvorschläge präsentiert. Sie sind Abbild einer weiteren Priorisierung gegenüber den in Kapitel 4 skizzierten Handlungsfeldern. In einer ersten Phase soll es für die obligatorische Schule darum gehen, fachdidaktisch abgestützte Leitlinien für guten und lernwirksamen NaTech-Unterricht zu erarbeiten. Darauf aufbauend sind in Entwicklungsprojekten Verbesserungen im NaTech-Unterricht auf allen Schulstufen und Verbesserungen im Bereich der Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen anzustreben.

Für die Bearbeitung der Entwicklungsvorschläge durch die Bildungsdirektion ist eine Projektorganisation aufzubauen. Dabei müssen die betroffenen Ämter (einschliesslich Lehrmittelverlag), die Ausbildungsinstitutionen sowie Vertretungen der betroffenen Schulstufen in geeigneter Weise einbezogen werden.

5.1 Entwicklungen auf Ebene Volksschule

5.1.1 Leitlinien für eine stufendurchgängige Konzeption von NaTech-Unterricht

Der Unterricht auf allen Stufen der Volksschule in den naturwissenschaftlichen Fächern und Themen ist bezüglich Inhalt (thematische Ausgewogenheit, Alltagsbezüge, lehrplangestützte Curricula und fächerübergreifende Inhalte) und didaktischer Gestaltung (didaktischer Aufbau, Methodenmix, ausserschulische Lernorte) zu verbessern.

Bevor aber Entwicklungen und Verbesserungen sowohl im Bereich der Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen als auch im Bereich der Lehr- und Unterrichtsmittel in die Wege geleitet und umgesetzt werden können, braucht es fachlich und fachdidaktisch abgestützte Leitlinien für qualitativ guten NaTech-Unterricht. Diese müssen dem Prinzip eines stufendurchgängigen Spiralcurriculums entsprechen: Die Schülerinnen und Schüler begegnen vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe immer wieder den gleichen Themen und Lerngegenständen auf jeweils höherem Komplexitäts- und Anspruchsniveau und erweitern, vertiefen und systematisieren damit ihr Wissen. Die Leitlinien sind wissenschaftlich und fachdidaktisch solide abzustützen und von den Lehrpersonen auf ihre Praxistauglichkeit hin zu beurteilen.

Ziel ist, auf der Grundlage dieser Leitlinien geeignete Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien zu entwickeln und die Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen zu verbessern.

5.1.2 Entwicklungsbereich „Lehrmittel“

Auf der Basis der Leitlinien ist eine kurz-, mittel- und langfristige Lehrmittelplanung zu erstellen. Damit soll die Entwicklung bzw. Beschaffung qualitativ guter Lehrmittel und Unterrichtsmaterialien für den NaTech-Unterricht an der Volksschule sichergestellt werden. In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung eines stufendurchgängigen Lehrmittels (vom Kindergarten bis zum Ende der Sekundarstufe I der Volksschule) zu prüfen.

Die Entwicklung und Zulassung von NaTech-Lehrmitteln ist eng auf den Lehrplan 21 abzustimmen.

Für die Sekundarstufe I (7. und 8. Schuljahr) sollen (fächerübergreifende) Unterrichtseinheiten und Unterrichtsmaterialien entwickelt werden, die sowohl von der Sekundarschule als auch vom Untergymnasium genutzt werden können. Solche Unterrichtseinheiten sind von einer Arbeitsgruppe aus Lehrpersonen der Sekundarstufe der Volksschule und der Mittelschulen unter Beizug von Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern zu erarbeiten. Sie sind so zu gestalten, dass sie den unterschiedlichen Voraussetzungen der beiden Schultypen Rechnung tragen.

5.1.3 Entwicklungsbereich „Ausbildung der Lehrpersonen“

Die Expertise hat Defizite in der Ausbildung der Volksschullehrpersonen aufgezeigt. Die fachliche und fachdidaktische Ausbildung für den Unterricht in naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten muss breiter angelegt und in den Studiengängen der PHZH besser verankert werden. Um diesem Ziel entsprechendes Gewicht zu verleihen, könnte die PHZH einen strategischen Schwerpunkt zur Verbesserung der Ausbildung und Weiterbildung der Lehrpersonen der Volksschule im NaTech-Bereich bilden. Vor dem Hintergrund der „Leitlinien für eine stufendurchgängige Konzeption von NaTech-Unterricht“ liessen sich im Rahmen dieses strategischen Schwerpunktes die notwendigen Anpassungen und Ergänzungen bei der Gestaltung der Studiengänge und im Lehrangebot vornehmen.

5.1.4 Entwicklungsbereich „Weiterbildung“

Auf der Basis der Leitlinien muss von den anbietenden Institutionen gemeinsam mit den Schulen und den Lehrpersonen ein Weiterbildungskonzept erarbeitet werden. Dieses hat insbesondere Vorgehensweisen aufzuzeigen, wie an den Schulen der NaTech-Unterricht durch gezielte Weiterbildungen inhaltlich und didaktisch verbessert werden kann. Dabei sind verschiedene Modelle zu prüfen (z.B. Weiterbildung ganzer Schulteams „vor Ort“, Ausbildung von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren).

5.2 Entwicklungen auf Ebene Mittelschulen

5.2.1 Rekrutierung von Lehrpersonen für Naturwissenschaftsfächer an den Mittelschulen

Auf Stufe Mittelschule herrscht im Naturwissenschaftsbereich – insbesondere in den Fächern Physik und Chemie – ein gravierender Mangel an Lehrpersonen. Deshalb muss die Attraktivität

der Gymnasiallehrerausbildung an der ETH und der Universität Zürich, koordiniert durch das ZHSF, gesteigert werden. Verschiedene Möglichkeiten für die Realisierung dieser Zielsetzung werden in der Expertise vorgeschlagen (siehe Ausführungen in Kapitel 4.2).

Qualifizierte Fachpersonen aus naturwissenschaftlichen und technischen Berufsfeldern sollten die Möglichkeit haben, in den Lehrberuf an Mittelschulen umzusteigen. Zu diesem Zweck muss an den beiden Universitäten in Zürich ein geeignetes Ausbildungskonzept erarbeitet werden. Stipendien oder ähnliche Unterstützungssysteme müssen zudem ermöglichen, dass Studieninteressierte mit familiären Verpflichtungen die Vollzeitausbildung zur Gymnasiallehrperson finanzieren können.

5.2.1 Stärkung von Naturwissenschaft und Technik an den Mittelschulen

Nach wie vor besteht ein grosser Bedarf nach Studierenden in naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen. Aus diesem Grund gilt es, den mathematisch-naturwissenschaftlichen Teil der gymnasialen Ausbildung und das Interesse der Schülerinnen und Schüler für diese Fachbereiche zu stärken. Um dieses Ziel zu erreichen muss die Unterrichtsqualität in den Naturwissenschaftsfächern (teilweise auch in der Mathematik) durch gezielte Weiterbildungsmaßnahmen für Lehrpersonen verbessert werden. Anpassungen bei der inhaltlichen Ausrichtung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Mittelschulen im Rahmen des Projektes HSGYM müssen die Interessen der Schülerinnen und Schüler besser berücksichtigen.

Eine Stärkung des NaTech-Bereiches an den Mittelschulen soll auch durch die zielgerichtete Heranführung der Schülerinnen und Schüler aus dem Untergymnasium an die mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächer erfolgen. Die Stundendotation der naturwissenschaftlichen Fächer – insbesondere Chemie und Physik – in der 1. und 2. Klasse des Langgymnasiums ist derzeit gering und nicht kontinuierlich. Ein fächerübergreifender bzw. fächerverbindender Unterricht, der für das Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge notwendig wäre, ist kaum möglich. So wird den Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf ihre Wahl des Schwerpunktfaches wenig Möglichkeit geboten, sich im notwendigen Umfang und in der erwünschten Kontinuität mit Chemie, Physik und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen auseinandersetzen zu können. Dies ist ein Nachteil für die Schwerpunktfach-Wahl Biologie / Chemie bzw. Physik / Anwendungen der Mathematik.

5.3 Engagement auf interkantonaler Ebene

Die Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung hat auch einen engen Bezug zu zwei grossen Entwicklungen auf Deutschschweizer bzw. eidgenössischer Ebene: Auf Volksschulstufe mit der Erarbeitung des Lehrplans 21, auf der Ebene Gymnasium mit der geplanten, grösseren MAR-Revision.

Bei den Arbeiten am Lehrplan 21 muss der Kanton Zürich darauf hinwirken, dass der NaTech-Unterricht ausreichend und inhaltlich umfassend – auch themen- und fächerübergreifend – im Lehrplan 21 verankert ist. Die fachdidaktische Erarbeitung der Lehrpläne in den Fachbereichen „Natur, Mensch, Gesellschaft“ (1./2. Zyklus) bzw. „Natur und Technik“ (3. Zyklus) muss sich auf

allen Stufen der Volksschule stark an fächerübergreifenden Themen des Alltags und der Gesellschaft und an den Interessen der Schülerinnen und Schüler orientieren.

Im Rahmen der geplanten Revision des MAR – entsprechend den Ergebnissen aus der Studie EVAMAR II und der Arbeitsgruppe Plattform Gymnasium (PGYM) – muss der Kanton Zürich auf allen beteiligten Ebenen (EDK, Amtsleiterkonferenz) darauf hinwirken, dass die MAR-Revision auch zu einer deutlichen Stärkung von Naturwissenschaft und Technik im gymnasialen Ausbildungsgang beiträgt.