

25 Jahre Rahmenlehrpläne für Mathematik und Physik - Wie weiter?

Hans Peter Dreyer*, Departement Mathematik, ETH Zürich und Kantonsschule Wattwil

Die EDK will 2015 die Studierfähigkeit genauer umreissen. Wenn die Lehrkräfte und ihre Verbände im Hinblick auf sich abzeichnende Veränderungen eigene Perspektiven entwickeln wollen, lohnt es sich zurückzublicken. Hilfreich ist auch, das aktuelle Stimmungsbild der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten, wie es etwa in MUPET¹ zum Ausdruck kommt, ernst zu nehmen.

Rückblick auf die Rahmenlehrpläne²

Vor 25 Jahren erschien das VSMP-Bulletin zum ersten Mal im A4-Format. Wir brauchten Platz für gewichtige Vorhaben: Die Gymnasiallehrer kritisierten zusammen mit den Hochschulmathematikern und -physikern den von der EDK geplanten Abbau bei der Fachausbildung zukünftiger Lehrkräfte. Anschliessend wurden die Rahmenlehrpläne für Mathematik, Physik und Angewandte Mathematik breit auf Deutsch und Französisch zur Diskussion gestellt.

1985 hatte die Kommission Gymnasium-Universität ihre „10 Thesen“ veröffentlicht, welche die EDK veranlasste „Rahmenlehrpläne für die Maturitätsschulen“ - das waren damals ausschliesslich die Gymnasien - in Auftrag zu geben. Die EDK stützte sich auf das Schulkonkordat von 1970, so dass die Rahmenlehrpläne (RLP) Vorläufer des Lehrplans 21 sind... Die Freizeitarbeit vieler Kolleginnen und Kollegen wurde überarbeitet, mit Listen von Kompetenzen ergänzt, 1994 zum offiziellen Dokument der EDK und durch den Artikel 8 des MAR 1995 gar zur Basis aller kantonalen Lehrpläne erhoben.

Im Lernbereich „Mathematik und Naturwissenschaften“, zu dem interessanterweise auch die Geografie zählt, gibt es für jedes Fach „Allgemeine Bildungsziele“, „Begründungen und Erläuterungen“. Das Formulierungsniveau ist abstrakt, die Inhalte idealistisch, die Ziele hoch. Hier ein Beispiel aus den Allgemeinen Bildungszielen der Physik:

Die Schülerinnen und Schüler lernen grundlegende physikalische Gebiete und Phänomene in angemessener Breite kennen und werden befähigt, Zustände und Prozesse in Natur und Technik zu erfassen und sprachlich klar und folgerichtig in eigenen Worten zu beschreiben. Sie erkennen physikalische Zusammenhänge auch im Alltag und sind sich der wechselseitigen Beziehungen von naturwissenschaftlich-technischer Entwicklung, Gesellschaft und Umwelt bewusst.

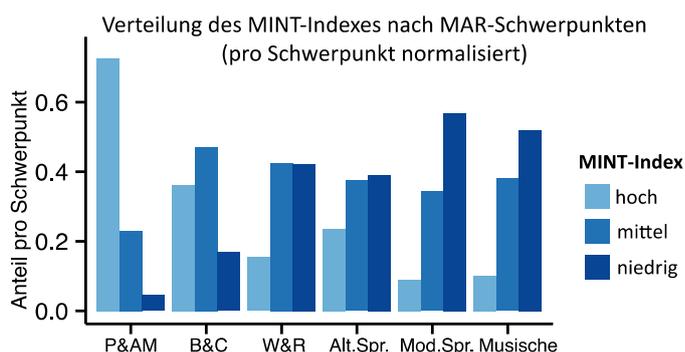
Auch die „Grundfertigkeiten“ in den „Richtzielen“ blieben allgemein, um nicht zu sagen vage:

- Einen Sachverhalt auf die wesentlichen Grössen reduzieren
- Modelle gewinnen und auf konkrete Situationen anwenden
- Probleme erfassen, formulieren, analysieren und lösen

Als Präsident des VSMP habe ich damals, wie wohl viele andere gehofft, die RLP würden zu einer „inneren Reform“ des Gymnasiums beitragen, denn es war klar, dass die politisch heiss umstrittenen Strukturänderungen des MAR 95 den Schulalltag nicht verbessern würden. (Dass das MAR auch als Anlass für Kürzungen und andere massive Sparmassnahmen im Gymnasium diente, zeichnete sich erst später ab.) Doch die RLP blieben Papier, wenn auch einzelne Formulierungen in die nächste Stufe, die Kantonalen Lehrpläne, übernommen worden sind. Hand aufs Herz, wann haben Sie, liebe Kollegin, lieber Kollege, die 25 Jahre alten Texte² das letzte Mal für Ihre Unterrichtsplanung konsultiert?

Ein Stimmungsbild aus der Physik

Die MUPET-Studie, über die ich im BULLETIN 119 kurz und im GYMNASIUM HELVETICUM³ ausführlich berichtet habe, erlaubt einen Einblick in die Stimmungslage der Lernenden. Diese ist in unserem individualistischen Zeitalter sehr divers. Für die Belange von Physik und Mathematik lässt sich eine einfache Charakterisierung



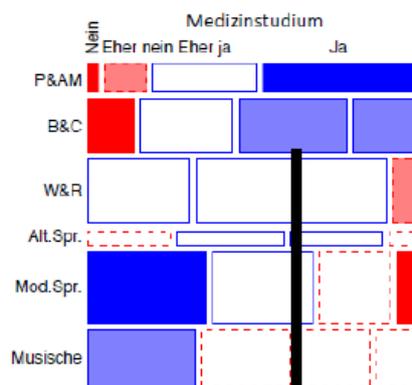
geben. Ich definiere den MINT-Index als Mittelwert der Interessen für Chemie, Physik und Mathematik (doppelt gewichtet) und teile die Gesamtpopulation in drei etwa gleich grosse Gruppen von Hoch-, Mittel- und Niedrig-Interessierten auf. Es gibt grosse Unterschiede zwischen den (teilweise noch zu wählenden) Schwerpunkten schon im 9. Schuljahr. Erfreulicherweise und wie erwartet hat es in P&AM fast nur MINT-Hoch-Interessierte. Es müsste bloss gelingen, mehr als die jetzigen 10% der Maturandinnen und Maturanden für eine modernisierte und um Informatik ergänzte Variante dieses Schwerpunkts zu gewinnen. In

Biologie&Chemie hingegen stösst man auf eine deutlich weniger MINT-begeisterte Population, was zu den in EVAMAR II festgestellten Schwächen passt. Insgesamt ist in diesen beiden Schwerpunkten die Situation für Mathematik und Physik sowohl hinsichtlich Leistung als auch punkto Stimmung überwiegend gut.

Ich möchte aber die Aufmerksamkeit auf die 70% aller Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten lenken. Die Modernen Sprachen sind das Musterbeispiel. Schon zu Beginn des Gymnasiums haben wir eine kleine Gruppe von Hochinteressierten (10%) und eine erschreckend **grosse Gruppe von Niedriginteressierten** (50%). Wenn es der Lehrkraft im konkreten Fall gelingt, die Mittleren zu interessieren und den Klassengeist auf „konstruktives Lernklima“ zu trimmen, dann hat sie gewonnen. Leider ist das selten der Fall, denn MUPET zeigt, dass das Interesse an Physik im Gymnasium von 2.9 auf 2.7 sinkt (im Durchschnitt aller Schwerpunkte). Gleichzeitig wächst es in Geschichte, und in Mathematik bleibt es zumindest konstant. Unter den jetzigen Rahmenbedingungen gelingt es nicht (Ausnahmen bestätigen die Regel), die vielen „physikalischen Zusammenhänge auch im Alltag“ sichtbar zu machen, das Interesse zu fördern und damit den Allgemeinbildungsauftrag zu erfüllen.

Leider gelingt es aber häufig auch nicht, die Studierfähigkeit zu erreichen, wie der Mosaicplot dokumentiert: Mehr als zwei Drittel der Maturandinnen und Maturanden in den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten halten sich in Physik für nicht ausreichend auf ein Medizinstudium vorbereitet. Ausgerechnet Medizin liefert den juristischen Anlass für die gesamtschweizerische Regelung der Maturität, aber Links von der Trennlinie liegt rund die Hälfte der Gymnasialpopulation!

Gibt es eine Lösung für dieses doppelte Problem innerhalb unseres Systems? - Mir schwebt **ein MINT-Kurs**, ein „kleines Physikum“ nach dem Modell des „kleinen Latinums“ vor: Die Gruppe, die bessere Startbedingungen für die Uni braucht, arbeitet in Physik und Chemie freiwillig mehr. Sie erreicht dementsprechend auch mehr als im Grundlagenfach in den wenigen Lektionen auf der unsicheren Basis der Sekundarstufe I möglich ist. Studierfähigkeit erfordert Systematik im Stil des Buchs von Hans Kammer und Mathematisierung, so dass die erste Differentialgleichung in der Uni keinen Schock mehr auslöst.



Dieses - im Vergleich zum Aufwand für die zweisprachige Maturität - erschwingliche Angebot hat den Vorteil, dass sich nun der Physikunterricht auf die Mehrheit ausrichten und **mehr „science literacy“**, d. h. naturwissenschaftliche Allgemeinbildung im Sinn des RLP bieten kann. Dazu gehört unbedingt eine minimal-mathematische Einsicht in die Grundkonzepte der Physik nach 1850: Entropie nicht bloss in der Biologie; Schrödingers Katze nicht nur im Religionsunterricht; Relativitätstheorie nicht bloss als Software im GPS-App des Smartphones; Antimaterie nicht nur als Science Fiction.

Ein Stimmungsbild aus der Mathematik

Die Situation in der Mathematik ist im Vergleich zur Physik günstiger und dramatischer zugleich. Günstiger ist die Interessenslage und besser sind die Vorkenntnisse. Eine Maturandin aus den alten Sprachen, die Phil. I studieren will und in der Sek I nicht gern Mathematik hatte, schreibt in MUPET:

Ich finde, wir haben einen guten, humorvollen Lehrer. Er ist menschlich und schikaniert die Schüler nicht (im Gegensatz zu unserem früheren Mathe Lehrer). Er ist hilfsbereit und erklärt gewisse Dinge gerne zweimal. Mir gefällt, dass wir fertige Dossiers mit Lücken zum selbst Dinge einfüllen bekommen, anstatt ganze Tafeln abzuschreiben; so bleibt auch Zeit, zuzuhören. Mein Interesse an Mathematik variiert je nach Thema. Mit der ganzen Analysis konnte ich nicht viel anfangen, hingegen finde ich Stochastik sehr spannend.

Sie repräsentiert die beachtliche Gruppe, die mit der Situation zufrieden ist und gute Leistungen erbringt. Aber im Ganzen ist die Leistungssituation betrüblich, wie EVAMAR II⁵ gezeigt hat: Mehr als **40% der schriftlichen Maturitätsprüfungen sind ungenügend!** Dieses Alarmsignal müsste nicht bloss zu Artikeln in der Sonntagspresse⁶ sondern zu heftigen Reaktionen im Gymnasialsystem führen. Denn im Unterschied zur Physik braucht die Mehrheit der Lernenden noch Mathematik im Tertiärbereich. Drei Viertel werden für Studien auch in Wirtschaftswissenschaften, Psychologie, Linguistik usw., Prüfungen bestehen müssen, am häufigsten zur Statistik.

Mich überrascht, dass viele Kolleginnen und Kollegen den Fehler bloss bei schlecht vorbereiteten und/oder faulen Schülern und bei der reduzierten Unterrichtszeit suchen. - Ja, es kommen nicht bloss die 21% PISA-Besten; ja, die Unterrichtszeiten wurden gekürzt, und ja, das aktuelle Kompensationssystem erlaubt das Abhängen eines ungeliebten Fachs. Doch eine nüchterne Analyse fügt diesen Faktoren auch die Lerninhalte, die Lernziele und die Qualitäten von Lehrpersonen und Lehrmitteln hinzu.

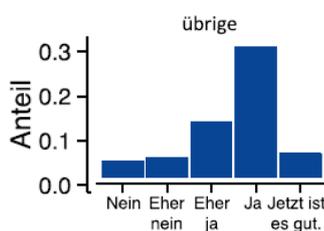
Ein Maturand aus den alten Sprachen, der auch Phil. I studieren will, aber in der Sek I gern Mathematik hatte, schreibt zur Frage, was er am Mathematikunterricht gut finde:

Schlafen. Nein im Ernst, der Mathematikunterricht im Gymnasium ist katastrophal. 2-3 Leute interessieren sich für das Fach an sich und wollen aufpassen. Den Rest der Klasse interessiert es kaum und somit beginnen immer einige den Unterricht zu stören. KEIN(!) Mathematiklehrer im Gymnasium ist fähig spannenden Unterricht zu gestalten, es herrscht reiner, uninteressanter Frontalunterricht. Alle in der Klasse wären froh, wenn die Interessierten sich in einem Zusatzkurs ungestört mit dieser Materie auseinandersetzen könnten.

Dass er leider keinen Einzelfall schildert, zeigen die folgenden Zahlen zu Unterrichtsmethoden und Lehrmitteln in Mathematik (Durchschnitt aller Schwerpunkte):

Methoden und Lehrmittel	prakt. nie	selten	häufig	fast immer
Lehrperson entwickelt Theorie	3%	9%	32%	55%
Benutzung Theoriebuch	45%	23%	18%	14%
Skript der Lehrperson	20%	20%	26%	34%

Bei solchen Rahmenbedingungen erstaunt es nicht, dass die Schülerinteressen oft zu kurz kommen. Aufschlussreich, ist die hohe Zustimmung der „übrigen“ Maturandinnen und Maturanden (nicht aus einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt und nicht mit MINT-Studienplänen) zur Aussage: *In Mathematik wäre mein Interesse (noch) grösser, wenn der Nutzen des Stoffs für mich klarer ersichtlich wäre.* Ich zweifle nicht daran, dass die meisten Lernenden „Nutzen“ als „**sinnstiftenden Zusammenhang**“ verstehen. Hier ist wohl der grösste Handlungsbedarf, wenn mehr Interesse und damit eine höhere Leistungsbereitschaft erreicht werden soll.



Eigentlich steht schon im Mathematik-Rahmenlehrplan von 1994, was auch im Grundlagenfach angestrebt werden soll - die Schwerpunkte waren damals noch nicht geboren.

Bei den Lernenden stehen folgende drei Blickrichtungen im Vordergrund:

- der Blick in die Welt der Mathematik hinein als einer eigenständigen Disziplin;
- der Blick aus der Mathematik hinaus in ihre Anwendungen, die Modellbildungen und deren Bezüge auf die uns umgebende Wirklichkeit;
- der Blick in die Ideengeschichte der Mathematik und deren Einbettung in die Kulturgeschichte und die Entwicklung von Wissenschaft und Technik.

Wenn es nicht gelingt, die Mathematik auch für diese „Übrigen“ sinnstiftend zu gestalten, wird die Situation im Maturjahr noch dramatischer als folgenden Zahlen signalisieren. Es sind Antworten aus den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten zur Sondierung nach dem effektiven persönlichen Einsatz für Mathematik im Vergleich zum maximal möglichen:

Bruchteil der Maximalleistung	100-95%	94-80%	79-50%	49-0%
Anteile aller in nicht naturwiss. SP	16%	37%	33%	14%
Anteile bei den Ungenügenden	5%	20%	40%	35%

Ein Drittel aller arbeitet offensichtlich „mit angezogener Handbremse“ und jede(r) Siebte hat sich ausgeklinkt oder verweigert prinzipiell die Mitarbeit. Bei denjenigen mit ungenügenden Leistungen wird Hoffnungslosigkeit sichtbar.

Lehrmittel im Fokus

Zweifelloos gibt es weder für die Physik noch die Mathematik ein simples und kostenneutrales (!) Patentrezept. Ein zentrales Element sind aber die Mathematiklehrmittel. Ich schliesse mich der Meinung des Verantwortlichen in Bayern an⁷: „Für die **Umsetzung von Innovationsprozessen** haben Schulbücher einen entscheidenden Stellenwert.“ Der Wunsch nach besseren Lehrmitteln kommt auch in den subjektiven MUPET-Urteilen von Maturandinnen und Maturanden aus allen drei Landesteilen zum Ausdruck:

„Die Theorie ist eine Katastrophe und ich habe auch noch keine klar strukturierte und simple Lehrmittel gefunden, die das bieten können (z.B. Analysis).“ (Maturand, W&R)

„Pour améliorer l'enseignement des mathématiques, je propose un livre de théorie en complément avec des exercices supplémentaires (...) Un site internet au niveau fédéral ou cantonal (...) est aussi une bonne chose à mettre en place.“ (Gymnasiastin, W&R)

„Un libro di testo con esercizi integrati così da avere il materiale in modo ordinato e facile da ripassare.“ (Maturandin, B&C)

Objektive Studien zeigen, dass abgesehen vom Werdegang der Lehrperson nichts den Unterrichtsalltag so prägt wie die Lehrmittel. Bei der Einführung der Rahmenlehrpläne und des MAR 95 hat man die Lehrmittel „vergessen“. Dementsprechend benützt man in vielen Fächern Produkte, die auf ausländische Verhältnisse zugeschnitten sind, oder man hat die desolante Situation der Mathematik.

Auf Universitätsstufe verbreiten sich MOOCs, massive open online courses, aus Kostengründen rasch. Für die Gymnasien braucht es etwas anderes, vielleicht den **MMMOOC**, einen modellhaften, modularen Mathematik-Course, mit „offline“ Heften für die Schülerhand, und online Ergänzungen (einfache und anspruchsvolle Aufgaben mit und ohne Lösungen, Testserien, Anregungen für Aktivitäten, Alltagsbezüge usw.) und offen für best-practice Schätze, die jetzt in Schubladen schlummern. Die Betonung liegt auf „Kurs“, also einer ansprechenden und kohärenten Darlegung der ganzen Gymnasialmathematik für das Grundlagenfach im Niveau I, so dass sie Lernende auch zum Nacharbeiten, Üben usw. nutzen können.

Wenn auch erfahrene Lehrkräften diesen Kurs wohl nur auszugsweise einsetzen würden, wäre er eine Systemstütze: Kein noch so guter Individualist kann in seinem Skript leisten, was ein Redaktionsteam samt Lektor und Grafikerin zustande bringt. Damit ein MMMOOC zustande kommt, braucht es einen Kristallisationskern und **das schweizerische Pendant zur Deutschen Telekomstiftung**⁸ für die Finanzierung. Ein derartiges Projekt kostet mehrere Millionen Franken. Im Vergleich zu den rund zwei Milliarden, die jährlich fürs Gymnasium ausgegeben werden, ist das wenig und der Nutzen für gute ebenso wie für „abgelöschte“ Mathematikschüler wäre immens.

Das MAR 95, die EDK und der VSMP

Vor 20 Jahren wurde das MAR 95 in Kraft gesetzt - gegen den Willen des VSMP, der den Typus C erhalten wollte. Nach der Teilrevision, die 2007 zum Ergänzungsfach Informatik geführt hat, ist die EDK am Überlegen, ob zur „langfristigen Sicherung des prüfungsfreien Hochschulzugangs“ Ergänzungen im RLP eingebaut werden sollen. Vermutlich werden im Mai 2015 die „basalen Studierkompetenzen für Erstsprache und Mathematik“ vorgestellt. Die oben skizzierte Analyse zeigt, dass Einzelmassnahmen wie ein höheres Notengewicht, ein Minimum von 16 Jahreswochenstunden oder Präzisierungen im RLP nicht genügen. In MUPET habe ich eine Liste mit möglichen Massnahmen auf Strukturebene⁹ und im Inhaltsbereich¹⁰ zusammengestellt und begründet.

Mir scheint, der VSMP und seine Kommissionen seien dringend gefordert. Besser als blosse **Reaktionen** in Vernehmlassungen sind ausformulierte Vorschläge. Mir scheint, die Fachkommissionen müssten bald **ein Massnahmenbündel zugunsten der Studierfähigkeit** zusammenstellen und, damit es mehr Gewicht bekommt, über „den Dienstweg“ an die Verantwortlichen in EDK und Bund leiten.

Darüber hinaus geht es um unseren Berufsstand: Eine Gymnasiallehrerin, ein Gymnasiallehrer, das ist eine Fachlehrperson, die eine Maturarbeit fachgerecht zu betreuen vermag; aber auch willens und fähig ist, ihr Fach allgemeinbildend zu unterrichten, und dadurch unterscheidet sie sich vom Hochschuldozenten. Der VSMP und die anderen im VSG zusammengeschlossenen Verbände müssen das Gymnasiallehrer-Berufsbild einerseits mit der nötigen Selbstkritik, aber andererseits mit grösserem Selbstbewusstsein gegen aussen tragen. Zu diesen anspruchsvollen Arbeiten wünsche ich viel Erfolg!

*) Hans Peter Dreyer arbeitete von 1972 bis 2010 Physik- und Mathematiklehrer an der KS Wattwil und wirkte zeitweilig als Physikdidaktiker an der ETH und der UNI Zürich, als VSG-Präsident und als Mitglied der Schweizerischen Maturitätskommission.

Quellen:

¹ www.math.ch/mupet

² www.edudoc.ch/record/17476/files/D30a.pdf - Bemerkenswert sind die teilweise beachtlichen Unterschiede zwischen den RLP-Versionen in den verschiedenen Landessprachen

³ www.vsg-sspes.ch/index.php?id=59 Nummern 14-05, 15-01 und 15-02

⁴ MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik

⁵ www.edk.ch/dyn/22481.php

⁶ Das kann doch nicht so schwer sein, NZZaS, 15. 02. 2015, pp 22-23

⁷ Josef Erhard, Erwartungen an Schulbücher im Kontext von Bildungsreformen, München 2010

⁸ www.telekom-stiftung.de

⁹ Z. B. Mathematikdiagnose im 9. Schuljahr, Kompetenztests ende 9. und 11. Schuljahr, Mathematik auf 2 Niveaux, Einführungskurse an den Universitäten, doppeltes Notengewicht für Mathematik und Erstsprache

¹⁰ U. A. mehr Statistik, mehr echte Anwendungen und mehr „mathematics literacy“ im Grundlagenfach