

Mathematik und Physik im Schnittpunkt von MINT- und Gender-Thematik



Hans Peter Dreyer arbeitete von 1972 bis 2010 als Physik- und Mathematiklehrer an der Kantonsschule Wattwil und wirkte teilweise als Physikdidaktiker an der ETH und der Universität Zürich. Während der Entwicklung des MAR amtierte er als Präsident des Vereins Schweizerischer Mathematik- und Physiklehrkräfte VSMP und er präsierte den Verein Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer VSG, als EVAMAR durchgeführt wurde.

Für Auskünfte und weitere Ergebnisse wenden Sie sich bitte an: Hans Peter Dreyer, hp.dreyer@math.ethz.ch

Im Fokus aktueller Diskussionen stehen engere Leistungsanforderungen, aber eigentlich hofft man auf höhere Leistungen. Doch Mehrleistung setzt höhere Motivation der Lernenden voraus. Im Folgenden einige Überlegungen, ergänzt mit Zahlen aus Schülerbefragungen.

Mathematik und Physik sind zwei Fächer, die polarisieren. Die einen lieben sie in der Schule und auch noch später. Nicht wenige aber schnöden über sie, den erlebten Unterricht und die erzielten Noten. Und Interessierte werden, besonders wenn es Frauen sind, als «Nerds» abqualifiziert. «Ein allgemeiner Konsens hat sich herausgebildet, der stillschweigend, aber massiv die Haltung zur Mathematik bestimmt», schreibt Hans Magnus Enzensberger in seinem geistreichen und wohlwollenden Essay «Zugbrücke ausser Betrieb oder Die Mathematik im Jenseits der Kultur». ¹ «Woher kommt es», fragt er (loc. cit. p. 12), »dass die Mathematik in unserer Zivilisation so etwas wie ein blinder Fleck geblieben ist, ein exterritoriales Gebiet, in dem sich nur wenige Eingeweihte verschanzt haben?« Nach ausgiebigen Betrachtungen bleibt nur ein Sündenbock übrig: «unsere intellektuelle Sozialisation, genauer gesagt: die Schule.» (loc. cit. p. 20) – Sicher ist, dass Mathematik vom Schuleintritt bis zur Matur umfangreich unterrichtet und bei allen Selektionsprozessen beteiligt wird. Sicher ist auch, dass das Fachinteresse für Mathematik gemäss den repräsentativen Zahlen von EVAMAR I² bereits zu Beginn des Gymnasiums bloss im Mittelfeld liegt (3.4 auf einer Skala von 5 = hoch bis 1 = niedrig), ähnlich wie Deutsch, während Englisch den Höchstwert 4.2 erreicht und Physik auf bloss 3.0 kommt.

Physik tritt in der Öffentlichkeit häufiger als Mathematik in Erscheinung, etwa dann, wenn ein Experiment gezeigt haben soll, dass Einstein doch nicht Recht hatte. Quotenwirksam sind auch radikal neue Lösungen

des Energieproblems. Der schon zitierte «allgemeine Konsens» lokalisiert die Physiker in der Nähe von Daniel Düsentrieb, abseits der normalen Welt. Der Graben zwischen den «zwei Welten» die C. P. Snow³ vor fünfzig Jahren prägnant dargestellt hat, existiert mehr denn je, obwohl Snow angesichts der Eigendynamik der Wirtschaft heute wohl eher von drei Welten sprechen würde. Im Gymnasium musste sich die Physik wie die anderen Naturwissenschaften den Platz im Kanon erkämpfen. Das kann aber nicht der Grund dafür sein, dass Physik in Sondierungen zu Interessen oder Beliebtheit regelmässig am Schluss landet, denn Biologie steht immer weit vorn (3.7 in EVAMAR I).

In der Schweiz sind solche Zahlen erstmals in den Achtzigerjahren bei der Befragung durch Häuselmann⁴ erhoben worden. Sie war von der Schweizerischen Akademie für Technische Wissenschaften in Auftrag gegeben worden, um Ursachen für den Ingenieurmangel zu eruieren. Man sah damals in der relativen Unbeliebtheit von Physik, Mathematik und Chemie im Gymnasium einen wichtigen Grund für den Personalengpass. Auch heute wird, beispielsweise im deutschen Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften⁵ (p. 193), darauf hingewiesen, dass hohes Interesse an Physik stark mit der Studienneigung in Richtung Technik zusammenhängt.

MINT

Spätestens seit dem Bericht des Bundesrats⁶ über den Mangel an MINT-Fachkräften (MINT = Mathematik + Informatik + Naturwissenschaften + Technik) ist das Thema wieder virulent. Nicht immer werden die nötigen Differenzierungen gemacht. Während Mathematik als Wissenschaft und Schulfach etabliert ist, bleibt die junge Informatik sowohl als Forschungsdisziplin als auch in den Schulen in ständigem Umbruch. Die Natur-

wissenschaften Biologie, Chemie und Physik haben ihr Gewicht als eigenständige Disziplinen und sind im Gymnasium mit Grundlagen-, Schwerpunkt- und Ergänzungsfächern vertreten. Wenn vom MINT-Fachkräftemangel die Rede ist, meint man die Ingenieurdisziplinen und bei den Naturwissenschaften Physik und Chemie, aber nicht Biologie oder Astronomie usw. Zudem entgeht der Arbeitsmarktopitik, dass die Naturwissenschaften nicht nur MINT-Nachwuchs liefern, sondern auch ihren Teil zur Allgemeinbildung beisteuern⁷ sollen. Der allgemein Gebildete benötigt ein Minimum an «Scientific literacy», um im Diskurs zu Gentechnologie, Sondermüllentsorgung oder nachhaltiger Energiepolitik mit eigenem Sachverstand mitreden und als mündiger Bürger entscheiden zu können.

Auch heute gibt es bei uns wieder einen Ingenieurmangel, dem man nach deutschem Vorbild mit einem Nachwuchsbarometer nachspüren will, denn Industrie und Dienst-

leistung brauchen Fachleute, um konkurrenzfähig zu bleiben. Technik, das zur Wissenschaft gewordene «Know-how to solve problems» der Handwerker und Künstler bewirkt, dass sich unser Alltag radikal von dem vor hundert Jahren unterscheidet. Diese auch kulturell prägende Kraft ist jedoch nicht in unserem Gymnasium abgebildet. Technik ist bei uns in den Bereich der Berufsbildung verbannt, während technische Gymnasien etwa in Deutschland zunehmend an Bedeutung gewinnen.

In diesem Umfeld habe ich im Winter 2011/12 unter dem Kürzel MUPET bei 2500 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten aus allen Landesteilen im 9. und 10. Schuljahr eine Pilot-Befragung durchgeführt mit dem Ziel, Elemente aus der Schülersicht auf Mathematik, Physik und Technik zu gewinnen. Einige Splitter aus dem komplexen und vorläufigen Fazit möchte ich hier weitergeben mit dem Dank an die mitwirkenden Schulleitungen, Schülerinnen und Schüler.

Die Interessen zeigen dreissig Jahre nach Häuselmann immer noch die gleiche Reihenfolge:

MUPET alle	Englisch 4.1	Biologie 3.8	Chemie 3.6	Mathematik 3.5	Physik 3.2
MUPET PAM	Mathematik 4.5	Physik 4.4	Chemie 4.0	Englisch 3.9	Biologie 3.7

Die Zahlen sind nicht überraschend und sie scheinen auch nicht alarmierend. Dass Mathematik und Physik die PAM-Population sehr viel mehr ansprechen, ist erwünscht. Es muss aber Schwerpunkte geben, welche die Euphorie von PAM dämpfen. Schon die Zusatzauswertung der Daten aus EVAMAR I zeigt diese Polarisierung. Am stärksten ziehen die Schwerpunkte Moderne Sprachen und PPP in die Gegenrichtung:

	Englisch	Biologie	Chemie	Mathematik	Physik
EVAMAR I MSpr	4.4	3.5	2.9	2.8	2.4
EVAMAR I PPP	4.1	3.5	3.0	2.8	2.3

Solche Zahlen geben zu Stirnrunzeln Anlass, denn Werte unter 3 bedeuten schlicht ein ungenügendes Interesse.

Jedermann erwartet, dass bei diesen Fragen auch der Gender-Effekt zum Vorschein kommt. Die Zahlen sind unterschiedlich deutlich:

	Chemie	Mathematik	Physik
MUPET Gymnasiastinnen	3.4	3.3	2.8
MUPET Gymnasiasten	3.8	3.7	3.6

Der Gender-Effekt in Mathematik und Chemie entspricht in etwa demjenigen in Erstsprache und in Englisch – natürlich mit umgekehrten Vorzeichen. Geradezu dramatisch sind die Zahlen aber bei der Physik. Sie bestätigen die oben angegebenen Werte aus EVAMAR I für die von Frauen dominierten Schwerpunkte.

Gender

Bereits vor dreissig Jahren hat die vom Physiklehrer Fritz Kubli angeregte Zusatzanalyse der Häuselmann-Daten den Gender-Effekt in der Physik dokumentiert. Unterdessen ist der Frauenanteil in den Gymnasien viel höher. Nicht nur, aber auch deswegen ist der Motivationsauftrag im Physikunterricht viel anstrengender geworden. Doch das ist nur die Lehrersicht des Problems. Die Meinung des Bundesrates lautet (loc. cit. p. 3): «So erstaunt es nicht, dass in der Schweiz der Frauenanteil in MINT-Studiengängen ausgesprochen tief ist. In den MINT-Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch Bauwesen sind Frauen stark untervertreten. Nur sogenannte «weiche» MINT-Bereiche wie beispielsweise Chemie und Life Sciences weisen einen hohen Frauenanteil auf.»

Der Bundesrat macht keine einfache Schuldzuweisung, sondern hält fest: «Verschiedene Faktoren lassen junge Frauen trotz vorhandenem Talent einen Entscheid gegen einen MINT-Studiengang fällen, so beispielsweise eine geschlechterspezifische schulische und ausserschulische Technik-Sozialisierung, fehlende weibliche Rollenbilder, die bei Mädchen generell tiefere Einschätzung der eigenen Leistungen oder die bereits im frühen Alter inhärente Vorstellung einer schlechteren Vereinbarkeit von Familie und Beruf in den MINT-Berufsfeldern.» Für die Gymnasien heisst es lapidar: «Der Bundesrat empfiehlt auch eine Verbesserung des Übergangs von der Sekundarstufe II in die Tertiärstufe.» Mir scheint klar, dass die Gymnasiastinnen, die sich für Physik und Mathematik interessieren – und es gibt sie auch ausserhalb von PAM – Ermutigung brauchen, damit sie den Weg in eine «Männerdomäne» überhaupt in Betracht ziehen.

Für nicht wenige andere Gymnasiastinnen ist die Situation aus einer langfristigen Perspektive betrachtet tragisch. Sie werden durch

unser Allgemeinbildungsideal angehalten, sich mit Fächern zu beschäftigen, die sie wenig interessieren. Ihr Engagement ist entsprechend gering, der Lernerfolg klein und das Lernklima unerfreulich: eine Verschwendung von Lebenszeit und Lernchancen.

In MUPET konnte aber auch dokumentiert werden, dass die Schule einiges richtig macht. Beispiel 1: Rund 70% aller Schülerinnen und Schüler halten Mathematik für wichtig oder eher wichtig für die Allgemeinbildung. Beispiel 2: Nur 2% der Schülerinnen melden klare Hinweise auf Geschlechter-Stereotypisierung durch die Lehrpersonen in Mathematik; 4% fanden leichte Andeutungen. Nur 8% aller Gymnasiastinnen empfanden Physik als ein eher männliches Fach; in der Gruppe derjenigen mit geringem Fachinteresse waren es hingegen 17%. Beispiel 3: Das Klassenklima in Mathematik wird von der grossen Mehrheit als hilfreich oder eher hilfreich bezeichnet.

Natürlich wird man bei Gender-Untersuchungen in Fettnäpfchen treten. Eine Schülerin beschwerte sich im freien Kommentar zu MUPET denn auch vehement: «Mi stupisco di come voi professionisti, in questo formulario, discriminate le donne nell'ambito della matematica e della fisica.» Es wird eine wichtige Aufgabe sein, in vertieften Befragungen wenn auch nicht die «Best practice» so doch einige «Good practices» zu eruieren. Leider haben die Erziehungsbehörden die «weiteren Anstrengungen bei der Gender-Problematik», die als Empfehlung 12 des EVAMAR II⁸ Berichts gewünscht werden, bisher nicht in die Wege geleitet. Neue Interventionsstudien zu Mathematik und Physik im Rahmen des MAR-Gymnasiums gibt es nicht. Fremde Studien zu Gender-Fragen sind oft ideologisch geprägt und wegen des spezifischen Rahmens kaum übertragbar. Zudem gerät gelegentlich in Vergessenheit, dass, wie es der Kinderpsychologe Remo Largo formuliert, schon «am Ende des zweiten Lebensjahrs erste Unterschiede im Spielverhalten zwischen den Geschlechtern auftreten.»⁹ Diese unterschiedlichen Präferenzen – ich sage nicht Begabungen – wirken sich natürlich auch auf die Schullaufbahn und die Berufswahl aus: Nur 27 von 1436 MUPET-Gymnasiastinnen würden gerne in einem technischen Beruf tätig sein.

Die Lehrpersonen

Lehrerinnen und Lehrer sind zentral, wie es eine Schülerin aus dem Schwerpunkt Biologie-Chemie deutlich zum Ausdruck bringt: «Ich finde es vor allem in Mathematik sehr sehr wichtig, einen guten Lehrer zu haben. Das Gymnasium sollte nicht einfach alle Mathematiklehrer einstellen die sie bekommen können.» Enzensberger (loc. cit p. 22) formuliert positiv: «Es gibt jedoch Lehrer, (...) die es fertig bringen, ihre Schüler mit den Schönheiten, Reichtümern und Herausforderungen [der Mathematik] bekannt zu machen. Ihre Erfolge sprechen für sich.» A propos Herausforderung: Ein auch für Laien plausibles Beispiel ist die Suche nach grossen Primzahlen¹⁰, also das 2400 Jahre alte Thema des Euklid von Alexandria. MUPET hofft, in der für 2013 geplanten Fortsetzung einige derartige Erfolge zu erkennen und für andere nutzbringend dokumentieren zu können.

Dass es auch Unterrichtende gibt, die Ratschläge nötig haben, wird niemand bestreiten. Ein Schüler bringt seine Erfahrung drastisch auf den Punkt: «Il faudrait changer les professeurs de physique car, en tout cas le mien, ne donne pas une bonne ambiance sympathique de travail.» Natürlich bestimmt nicht allein die Persönlichkeit, die vorne steht, den Lernerfolg. Viele weitere, mehr oder weniger leicht veränderbare Rahmenbedingungen des Unterrichts tragen dazu bei: Von der Lektionenzahl bis zur Notenskala, von der Fachsystematik bis zum themenzentrierten Unterricht, vom Lehrbuch bis zum selbstgesteuerten Arbeiten, vom Hausauf-

gabenmanagement bis zur Aufgabenvielfalt, vom Absenzenwesen bis zur intrinsischen Motivierung kann alles verbessert werden.

Wer sich nun überfordert fühlt, darf sich mit dem Zitat des Historikers Edward Gibbon trösten lassen, das der begnadete Physiklehrer und Nobelpreisträger Richard Feynman im Vorwort seiner «Lectures¹¹» aufnimmt: «The power of instruction is seldom of much efficacy except in those happy circumstances where it is almost superfluous.» – Ohne Interesse und Motivation der Lernenden ist eben alles nichts!

Anmerkungen

- ¹ Enzensberger, Hans Magnus: Elixire der Wissenschaft, Frankfurt a. M. 2002 (Suhrkamp), pp. 11/12.
- ² www.sbf.admin.ch/evamar/evamar_1/dt/ergebnisse.html
Ramseier, Erich et. al: Evaluation der Maturitätsreform 1995 – Schlussbericht zur Phase 1. Bern 2005.
- ³ Snow, Charles Percy: The Two Cultures and a Second Look, deutsch: Die zwei Kulturen, Stuttgart 1967 (Klett).
- ⁴ Häuselmann, Erich: Maturanden und Technik, 1984 (SATW).
- ⁵ www.acatech.de > Suche > Nachwuchsbarometer
Pfenning, Uwe und Renn, Ortwin: Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, Abschlussbericht, Berlin 2012 (acatech)
- ⁶ www.sbf.admin.ch/htm/dokumentation/publikationen/uni/Bericht_Fachkraefte_mangel_de.pdf
- ⁷ Dreyer, Hans Peter: Physikunterricht als Beitrag zur Allgemeinbildung? Gymnasium Helveticum 3/1988, 109-117.
- ⁸ www.sbf.admin.ch/htm/dokumentation/publikationen/bildung/Web_Evamar-Komplett.pdf
Eberle, Franz et al: Evaluation der Maturitätsreform 1995, Schlussbericht zur Phase II, Bern 2008 (SBF).
- ⁹ Largo, Remo: Babyjahre, München Zürich 2007, (Piper), p. 282.
- ¹⁰ www.mersenne.org
- ¹¹ Feynman, Richard P.: Lectures on Physics, Reading (Mass.), 1964 (Addison-Wesley), p. 5.

Wird Chiara in der Schule gerne Geometrie betreiben?

