

# Eine MINT-Initiative für das Gymnasium

## Teil 1: Mehr MINT-Studierende!



Hans Peter Dreyer hat als Physik- und Mathematiklehrer an der Kantonsschule Wattwil und als Physikdidaktiker an ETH und UZH gearbeitet. Während der Entwicklung des MAR amtierte er als Präsident des Vereins Schweizerischer Mathematik- und Physiklehrkräfte. Bis 2010 präsierte er den VSG und war Mitglied der schweizerischen Maturitätskommission. MUPET ist eines seiner Hobbies als Pensionist.

**MUPET ist die Abkürzung für Mathematik- und Physik-Entwicklung am Gymnasium mit Berücksichtigung der Technik**

MUPET ergab sich aus der Konferenz «Übergang Gymnasium-Universität». 2011 wurden Pilotbefragungen in drei Schulen bei Maturand/innen und bei ca. 2500 Gymnasiast/innen im 9. Schuljahr durchgeführt. In den Hauptbefragungen 2013 nahmen 2000 Maturand/innen und 4000 Gymnasiast/innen aus 22 Kantonen und allen Sprachregionen der Schweiz teil.

Eine umfangreiche Dokumentation findet sich unter [www.math.ch/mupet](http://www.math.ch/mupet). Zum Download bereit sind der BILDUNGSPOLITISCHE BERICHT (ca. 35 Seiten) und der TECHNISCHE BERICHT (ca. 100 Seiten, ANHANG mit Daten und offenen Schülerantworten zusätzlich).

MUPET wird unterstützt durch die ETH Zürich und die Kantonsschule Wattwil (SG). Dieser Bericht ist ein Ergebnis des MUPET-Projekts. Die hier geäußerten Meinungen können von den offiziellen Positionen von ETH und KSW abweichen.

**Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT): ein Thema mit vielen Facetten am Übergang Gymnasium-Universität. Einerseits soll die Anzahl MINT-Studierender wachsen, andererseits müssen Studienanfängerinnen und -anfänger sichere MINT-Kompetenzen besitzen, auch für Medizin oder Wirtschaftswissenschaften. Zudem ist die Frage offen, was die MINT-Fächer zur Allgemeinbildung im Gymnasium beisteuern. – Dieser Teil legt den Fokus auf die erste Facette und beschäftigt sich u. a. mit dem Schwerpunkt P&AM, der Informatik und der Frauenförderung.**

### 20 Jahre MAR

Schon in den Achtzigerjahren war der Ingenieurmangel einer von vielen Anstößen zur Maturitätsreform. Das MAR 95 bewirkte jedoch anderes: Paradigmenwechsel vom altzum neusprachlichen Gymnasium, Einbezug der Lehrerseminare und der Künste, grössere Wahlfreiheit. Den Erfolg der Maturitätsarbeit hatten viele vermutet, den der zweisprachigen Matur hingegen niemand. Verkürzung und andere Sparmassnahmen<sup>1</sup> verschlechterten die Rahmenbedingungen. In der kleinen Revision wurden 2007 die «Kombi-Fächer», das letzte Überbleibsel der Vorgabe «weniger Fächer», aufgelöst und der Informatik ein Platz bei den Ergänzungsfächern zugebilligt.

Mit dem Bericht des Bundesrats zum Fachkräftemangel stieg MINT 2010 zum Politikum auf. Zwar scheinen die Wirtschaftsverbände auf die Berufsbildung fokussiert, doch die Technischen Hoch- und Fachhochschulen hätten gerne mehr Studierende aus den Gymnasien, meist aus den naturwissenschaftlichen Zügen. Die Gesamtzahl gymnasialer Maturitätszeugnisse stieg zwischen 1990 und 2010 um 50% auf rund 18 000. Gleichzeitig wuchs der naturwissenschaftliche Anteil von 25% (Typus C) auf 29%, wenn man die Schwerpunkte «Physik und Anwendungen der Mathematik» (P&AM 10%) und «Biologie und Chemie» (B&C 19%) addiert. Doch was sich für die Statistik, beispielsweise im Bildungsbericht 2014, leicht zusammenfassen lässt<sup>2</sup>, erweist sich als verschieden.

### Heterogenität im Gymnasium

EVAMAR, HSGYM und weitere von offiziellen Seiten erstellte Studien und Berichte zum Gymnasium zeigen nicht bloss gewollte Vielfalt, sondern auch problematische Heterogenität der Leistungen. Die EDK will deshalb präzisere Anforderungen festlegen. Bessere Leistungen sind aber nur mit mehr Unterricht und/oder höherer Motivation zu erreichen. Bei der Motivation setzt die unter dem Akronym MUPET<sup>3</sup> durchgeführte Befragung an. Sie hat u. a. die Einstellung der Lernenden in Bezug auf den MINT-Bereich schon zu

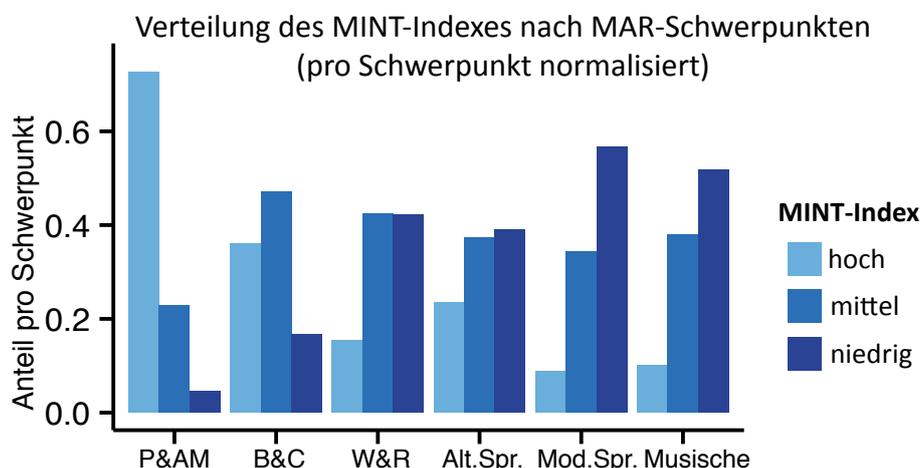


Abbildung 1: Verteilung des MINT-Indexes (Interesse für «harte» MINT-Fächer) zu Beginn des Gymnasiums nach Schwerpunkt. Musik, bildnerisches Gestalten und Philosophie-Psychologie-Pädagogik sind aus statistischen Gründen zu «Musische» zusammengefasst.

Beginn des Gymnasiums differenziert erfasst. Wie erwartet, ist praktisch bei allen Lernenden das Interesse am MINT-Fach Biologie ebenso hoch wie am Spitzenreiter Englisch. Bildet man aus den Interessen nur an den «harten» MINT-Fächern Mathematik, Physik und Chemie einen «MINT-Index» und teilt die Schülerschaft in drei Gruppen, so erhält man Abbildung 1.

Die verbreiteten Vermutungen bestätigen sich: In P&AM sind überwiegend MINT-Hochinteressierte; in den sprachlichen und musischen Schwerpunkten sind sehr viele Niedrig-, aber auch etliche Hochinteressierte, die man nicht übersehen darf. Andererseits überrascht der Unterschied zwischen den beiden naturwissenschaftlichen Schwerpunkten: B&C weist einen MINT-Index auf, der bloss in der Mitte zwischen «Wirtschaft und Recht» (W&R) und P&AM liegt. B&C bereitet optimal auf Studien im Medizinsektor und den «grünen Naturwissenschaften» vor, doch diese Ausrichtung bringt es mit sich, dass Ingenieurstudien weniger im Blickfeld stehen. Soll also im Gymnasium etwas gegen den Fachkräftemangel getan werden, muss der typische MINT-Schwerpunkt attraktiver werden.

### Mehr Transparenz

Die Wahlmöglichkeiten im Gymnasium (Schwerpunkt, Ergänzungsfach, Maturarbeit) und die durch BOLOGNA und den Ausbau des Fachhochschulwesens viel umfangreicheren Angebote im Tertiärbereich wecken Beratungsbedarf, weil Anforderungen oft versteckt sind. Entscheidungen werden schwieriger, das Zwischenjahr lässt grüssen.

In der Anfangsbefragung von MUPET beantworteten 4000 Lernende auch Fragen zur Wahl des Schwerpunkts. Bemerkenswerterweise unterschieden sich die Antworten derjenigen, die die Wahl schon getroffen hatten, nicht von den anderen: Überwiegend wird der Schwerpunkt nach Fachinteresse gewählt. Wesentlich weniger zählt die vorgesehene Studienrichtung. Das ist plausibel, denn diese ist oft noch unbekannt. Zudem wechseln viele während des Gymnasiums ihre Pläne, wie auch die Schlussumfrage zeigt.

Was in einem Schwerpunkt wichtig ist, müsste also in seinem Namen transparent werden. Die merkwürdige, 1994 nach allerlei Streitigkeiten ins Reglement gekommene Bezeichnung «Physik und Anwendungen der Mathematik» ermöglicht genau das nicht! «Anwendungen», das heisst wohl «Bezüge zum Erfahrungsbereich der Lernenden», gibt es in allen Fächern. (Im Schwerpunkt «Spanisch» etwa gibt es Anwendungen in der

Gegenwartsliteratur und solche für die Ferien an der Costa Brava.) Entsprechend den wichtigsten Fächern müsste P&AM transparent «Mathematik und Physik» heissen.

### P&AM soll durch einen neuen Schwerpunkt «Mathematik, Physik, Informatik» ersetzt werden.

Damit dieser Schwerpunkt aber attraktiver wird, als er jetzt ist, muss sein Inhalt erweitert werden. Ein Versuchsballon «Informatik und Technologie» stiess bei MUPET auf beachtliches Interesse. «Technik» ist schulisch aber noch schwieriger abzubilden als «Wirtschaft», und zudem ist sie in der Schweiz Domäne der Berufsbildung. Realistisch und dem Bedürfnis vieler Jugendlicher entsprechend ist deshalb eine Erweiterung in Richtung Informatik. Nicht bloss als Reaktion auf den ohnehin schwankenden Arbeitsmarkt postuliere ich: P&AM soll durch einen neuen Schwerpunkt «Mathematik, Physik, Informatik» (MPI) ersetzt werden.

### Mehr Informatik

Hier muss daran erinnert werden, dass Informatik schon früh im Gymnasium etabliert war. Lange vor dem Internetzeitalter gab es je nach Schule und Lehrperson sehr unterschiedliche Angebote. Heute postuliert Ludwig Hasler im Artikel<sup>4</sup> «Für ein Gymnasium von Welt» etwas überspitzt: «Die neue Weltsprache heisst Informatik.» Die grosse und ständig wachsende Bedeutung der Informatik sehen auch die Lernenden, wie folgende Beispiele aus den freien Antworten belegen:

«Zur Informatik: Ich finde es grundsätzlich wichtig, dass alle Schüler keine Probleme mit der Benutzung von Computern haben.» (Gymnasiastin, bildn. Gestalten)

«Donner des cours d'informatique (programmation, gestion de données / de serveurs...) au gymnase serait bénéfique. En effet, ce secteur d'activité devient de plus en plus utile dans la vie professionnelle mais de nombreux camarades ne savent pas encore s'en servir.» (Gymnasiast, P&AM)

«Secondo me l'opzione informatica dovrebbe essere introdotta già in prima liceo, con un'introduzione basilare al linguaggio di programmazione semplice o ai vari sistemi operativi e alle loro differenze.» (Maturand, B&C)

Ein quantitativer Indikator für das grosse Interesse ist die Wahl des Ergänzungsfachs «Informatik»: Momentan belegen es rund 10% aller Maturandinnen und Maturanden; etwa die Hälfte kommt aus nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten.

«Informatik», die «Wissenschaft vom strukturierten Lösen komplexer Aufgaben mit Unterstützung durch elektronische Datenverarbeitung», ist im Umfeld von Mathematik und Physik entstanden. Hier gibt es auch schulische Anknüpfungspunkte. Zum Beispiel zeigt man in der Mathematik, dass  $\sqrt{2}$  nicht als gemeiner Bruch dargestellt werden kann. Es liegt nun nahe, parallel einen Algorithmus zu programmieren, mit dem man diese irrationale Zahl so genau berechnen kann, wie man will. In der Physik untersucht man die einfachen Saitenschwingungen. Mit Informatik-Tools kann man nun auch die

**Der Beitrag der Informatik zur Allgemeinbildung ist zu klären. Sinnvoll scheint, Informatik im Umfeld von Mathematik und Physik anzusiedeln.**

komplexen Schwingungen von Trommelfellen, Brücken, Wolkenkratzern oder gar Meeresbecken und Börsenkursen simulieren. MPI-Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erhalten so einen Einblick in die Arbeitsweise der Technik, der Geo-Wissenschaften oder der Volkswirtschaft.

Wie Methoden, Chancen und Risiken der Informatik in den übrigen Schwerpunkten bekannt gemacht werden, welche Rolle also die Informatik in der Allgemeinbildung spielt, muss noch ausgehandelt werden. Aus fachsystematischer, fachdidaktischer und schulorganisatorischer Sicht ist es sinnvoll, Informatik bei ihren Wurzeln anzusiedeln.

Der Beitrag der Informatik zur Allgemeinbildung ist zu klären. Sinnvoll scheint, Informatik im Umfeld von Mathematik und Physik anzusiedeln.

Jedermann weiss, dass die Beherrschung der Anwenderprogramme in allen Berufen unumgänglich ist. Viele Lernende können sich sogar vorstellen «ein Studium zu ergreifen, in dem Informatik eine grosse Rolle spielt», aber nicht alle. MUPET bestätigt, dass das Interesse für Robotik, Datengeheimhaltung oder Computeranimation im Durchschnitt bei den Gymnasiastinnen merklich geringer ist als bei den Gymnasiasten. Aber es gibt auch im Gymnasium junge Frauen, die am «harten» MINT-Bereich interessiert sind, und diese benötigen Unterstützung.

**Mehr Frauen**

Bei der Gender-Thematik kann man Fettöpfchen fast nicht vermeiden. Entsprechende Fragen von MUPET wurden gelegentlich sehr kritisch kommentiert:

«Weshalb wird hier so grosse Rücksicht auf Mädchen genommen?! Ich finde das daneben. Mädchen sind genauso begabt wie Jungen und brauchen überhaupt keine spezielle Unterstützung!!» (Gymnasiastin, mod. Sprache, zieht MINT-Studium in Betracht)

«Quel était le but des questions ? Pensez-vous que nous devrions encourager les femmes dans tel ou tel domaine ? Hello ! on se réveille !!! c'est fini cette époque-là.» (Maturand, mod. Sprachen)

«Ho trovato inappropriate le affermazioni, le donne dovrebbero essere maggiormente incoraggiate nella matematica/fisica. Non c'è nessun bisogno di incoraggiare le donne in un ambito di studio tradizionalmente rite-

**Professionell kommunizieren**  
BA Kommunikation mit den Vertiefungen

- Journalismus
- Organisationskommunikation

BA Angewandte Sprachen mit den Vertiefungen

- Mehrsprachige Kommunikation
- Multimodale Kommunikation
- Technikkommunikation

MA Angewandte Linguistik mit den Vertiefungen

- Fachübersetzen
- Konferenzdolmetschen
- Organisationskommunikation

Informationen zu den Studiengängen finden Sie unter:  
**www.linguistik.zhaw.ch/studium**

ZHAW, Departement Angewandte Linguistik,  
Theaterstrasse 15c, 8401 Winterthur  
Telefon +41 58 934 60 60, info.linguistik@zhaw.ch

Zürcher Fachhochschule

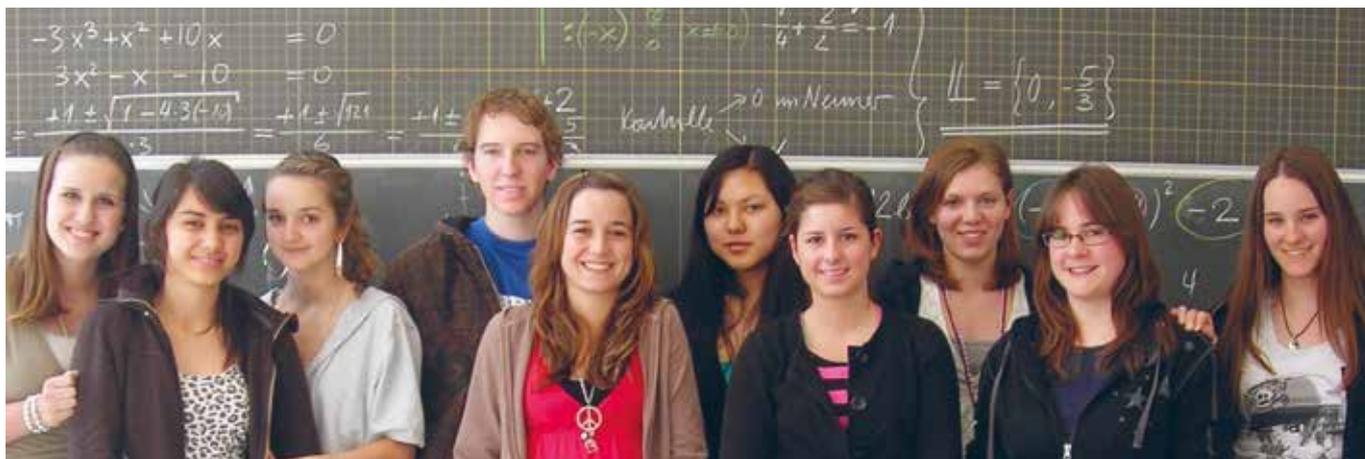


Abbildung 2: Menschen und Statistik – Die Gymnasialpopulation ist zu 57% weiblich, aber nur 2% der Gymnasiastinnen möchten ein technisches Studium ergreifen<sup>5</sup>. Bei der Frage, ob fähige Mädchen speziell dazu ermutigt werden sollten, scheiden sich die Geister in zwei gleiche Teile.

nuto «maschile». Infatti se uno studente liceale è portato nelle materie scientifiche lo è e basta, a prescindere dal suo genere, mentre se un'altro non lo è, va comunque incoraggiato, donna o uomo che sia.» (Maturandin, alte Sprachen)

Objektiv steht jedoch unser Land hinten in Ranglisten mit der Geschlechterverteilung bei Ingenieurberufen usw. Klar ist, dass die Schule die Gesellschaft nicht grundsätzlich ändern kann. Auch die Wirtschaft, der es bisher nicht zufriedenstellend gelungen ist, anspruchsvolle Berufstätigkeiten mit der Mutterrolle in Übereinstimmung zu bringen, ist gefordert. Gesichert ist zudem, dass die Gender-Prägung früh erfolgt und die Geschlechterrollen sich in der Sekundarstufe I verfestigen.

### Den MINT-interessierten jungen Frauen soll an jedem Gymnasium ein Coaching angeboten werden.

Wenn es darum geht, mehr junge Frauen für Mathematik, Informatik und die «harten» Natur- und Ingenieurwissenschaften zu gewinnen, sind die Möglichkeiten der Gymnasien offensichtlich beschränkt. Gerade weil diejenigen, die ein entsprechendes Studium in Betracht ziehen, im Gymnasium kaum Rollenmodelle finden und weil zwei Drittel aller Gymnasiastinnen und Gymnasiasten glauben, dass ihre Kolleginnen und Kollegen keine positive Einstellung zu Mathematik und Physik haben, sind Massnahmen nötig. MUPET zeigt, dass sogar bei der kleinen Population von Frauen, die sich für «harte» MINT-Studien interessieren und die auch entsprechende Leistungen zeigen, Ermutigung in Mathematik und Physik und der Studienwahl erwünscht ist. Sollen mehr Frauen den Schritt in die «harten» MINT-Studien einschlagen,

müssen die Gymnasien ein niederschwelliges Coaching anbieten – idealerweise durch entsprechend weitergebildete Lehrerinnen aus dem MINT-Bereich.

Den MINT-interessierten jungen Frauen soll an jedem Gymnasium ein Coaching angeboten werden.

### Eine umfassende MINT-Initiative

Die Schwachstellen sind bekannt, doch reagiert das Bildungssystem bisher bloss punktuell und damit nicht nachhaltig. Kantone und Bund, Gymnasien und Hochschulen, Schulleitungen und Lehrpersonen, Verwaltung und Wirtschaft müssen jedoch der MINT-Problematik das gleiche Gewicht wie den Sprachenfragen geben und eine umfassende MINT-Initiative für den Gymnasialbereich planen und partnerschaftlich durchführen. Vielleicht wird das virulente Thema «Informatik» zum Katalysator. – Im Teil 2 werden qualitative Argumente für eine breite Initiative vorgebracht. Teil 3 nimmt das Verhältnis von Allgemeinbildung und MINT-Unterricht ins Visier.

<sup>1</sup> Gemäss BFS reduzierten sich zwischen 1998 und 2007 die Ausgaben pro Gymnasiast/in um 11% (Teuerung zusätzlich), während sie in den übrigen Schularten stiegen. Neuere Angaben sind nicht erhältlich. [www.math.ch/mupet/2downloads/Ausgaben9807.pdf](http://www.math.ch/mupet/2downloads/Ausgaben9807.pdf)

<sup>2</sup> Bildungsbericht 2014, MINT im Gymnasium, S. 152 [www.skbf-csre.ch/de/bildungsmonitoring/bildungsbericht-2014/](http://www.skbf-csre.ch/de/bildungsmonitoring/bildungsbericht-2014/)

<sup>3</sup> Siehe Infoblock zu MUPET und auch H.P. Dreyer, Mathematik und Physik im Schnittpunkt der MINT- und Gender-Thematik, in GH 4-2012, S. 20-24

<sup>4</sup> Ludwig Hasler, Für ein Gymnasium von Welt, in Schweizer Monat 1019, September 2014, S. 58-60

<sup>5</sup> Siehe auch das MINT-Nachwuchs-Barometer, das die Akademien Schweiz nach deutschem Vorbild haben erstellen lassen: [www.akademien-schweiz.ch/index/Publikationen/Swiss-Academies-Reports.html](http://www.akademien-schweiz.ch/index/Publikationen/Swiss-Academies-Reports.html)