

MUPET

Die MINT-Situation in Schweizer Gymnasien

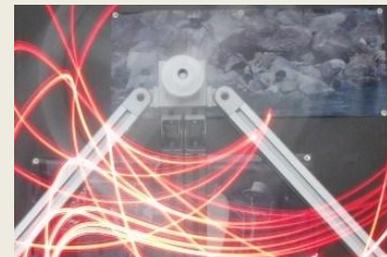
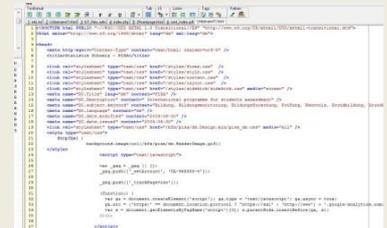
ETH-Praktikumslehrpersonen

Emmetten, Februar 2015

Hans Peter Dreyer

Departement Mathematik, ETH Zürich

& Kantonsschule, Wattwil





Gymnasien in der Schweiz:

Seit 1500 Jahren z. T. unter kirchlicher Hohheit

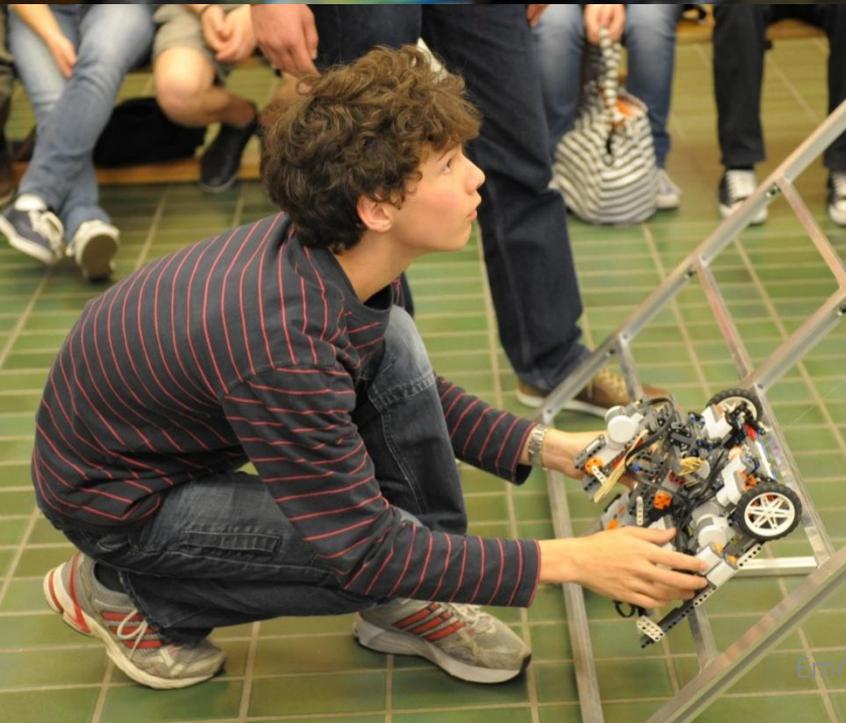
Seit 125 Jahren eidgenössisch geregelt

Seit 25 Jahren empirisch untersucht

MINT - Fächer im Gymnasium

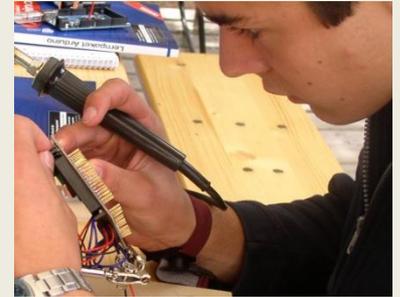
- **Mathematik** => *zentral; geht bei Diskussionen oft vergessen*
- **Informatik** => *jetzt Ergänzungswahlfach – polit. Zündstoff*
- **Naturwissenschaften** =>
 - Physik** => *unbeliebtestes Fach, grösste Genderproblematik*
 - Chemie** => *ähnlich wie Physik*
 - Biologie** => *mit Englisch das beliebteste Fach*
 - Geografie** => *naturwiss. Teile beliebt: Astronomie, Geowissenschaften*
- **Technik** => *in Berufsbildung etabliert; im Gymnasium am Rand, noch **unbedeutender** als Wirtschaft*

In Maturarbeiten und
Konstruktions-Wettbewerben
interessieren sich
beide Geschlechter
für Technik!



Gliederung

1. Überblick
2. **Ergebnisse empirischer Untersuchungen**
 - Leistung
 - Interesse
3. MUPET
4. IST und SOLL
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen



PISA 2012 9th grade: Mathematics – Reading – Science

| | Mathematics | | | | Reading | | Science | |
|-----------------|-------------------------|---|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | Mean score in PISA 2012 | Share of low achievers in mathematics (Below Level 2) | Share of top performers in mathematics (Level 5 or 6) | Annualised change in score points | Mean score in PISA 2012 | Annualised change in score points | Mean score in PISA 2012 | Annualised change in score points |
| OECD average | 494 | 23.1 | 12.6 | -0.3 | 496 | 0.3 | 501 | 0.5 |
| Shanghai-China | 613 | 3.8 | 55.4 | 4.2 | 570 | 4.6 | 580 | 1.8 |
| Singapore | 573 | 8.3 | 40.0 | 3.8 | 542 | 5.4 | 551 | 3.3 |
| Hong Kong-China | 561 | 8.5 | 33.7 | 1.3 | 545 | 2.3 | 555 | 2.1 |
| Chinese Taipei | 560 | 12.8 | 37.2 | 1.7 | 523 | 4.5 | 523 | -1.5 |
| Korea | 554 | 9.1 | 30.9 | 1.1 | 536 | 0.9 | 538 | 2.6 |
| Macao-China | 538 | 10.8 | 24.3 | 1.0 | 509 | 0.8 | 521 | 1.6 |
| Japan | 536 | 11.1 | 23.7 | 0.4 | 538 | 1.5 | 547 | 2.6 |
| Liechtenstein | 535 | 14.1 | 24.8 | 0.3 | 516 | 1.3 | 525 | 0.4 |
| Switzerland | 531 | 12.4 | 21.4 | 0.6 | 509 | 1.0 | 515 | 0.6 |
| Netherlands | 523 | 14.8 | 14.8 | -1.6 | 511 | -0.1 | 522 | -0.5 |
| Estonia | 521 | 10.5 | 14.6 | 0.9 | 516 | 2.4 | 541 | 1.3 |
| Finland | 519 | 12.3 | 19.3 | -2.8 | 524 | -1.7 | 545 | -3.0 |
| Canada | 518 | 13.8 | 16.4 | -1.4 | 523 | -0.9 | 525 | -1.5 |
| Iceland | 518 | 14.4 | 11.7 | 3.6 | 518 | 3.8 | 518 | 4.6 |

Shanghai
Switzerland
Finland

Mathematik: Nicht nur die besten 20% kommen ins Gymnasium.

EVAMAR II (2008): Mathematik-Leistung vor der Matur

Tab. IV.49: Vergleich der Ergebnisse des Tests in Mathematik zwischen den Gruppen unterschiedlicher Schwerpunktfächer:
Gesamtergebnis (TOT_MATH)

| Schwerpunktfach | N (gewichtet) | Signifikante Untergruppen | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Bildnerisches Gestalten | 1156 | 455 | | | | | | |
| Philosophie/Pädagogik/Psychologie | 1313 | | 462 | | | | | |
| Musik | 698 | | 467 | | | | | |
| Moderne Sprachen | 3336 | | | 475 | | | | |
| Wirtschaft und Recht | 3181 | | | | 485 | | | |
| Biologie und Chemie | 1741 | | | | | 504 | | |
| Alte Sprachen | 671 | | | | | | 512 | |
| Physik und Anwendungen der Mathematik | 1416 | | | | | | | 614 |

Streuung in und zwischen Klassen, Schwerpunkten,
Schulen und Kantonen als Folge der (zu?) **grossen
Freiheiten für** Kantone, Schulen und **Lehrpersonen.**

ETH Zürich – Leistung nach 1 Jahr (2008)

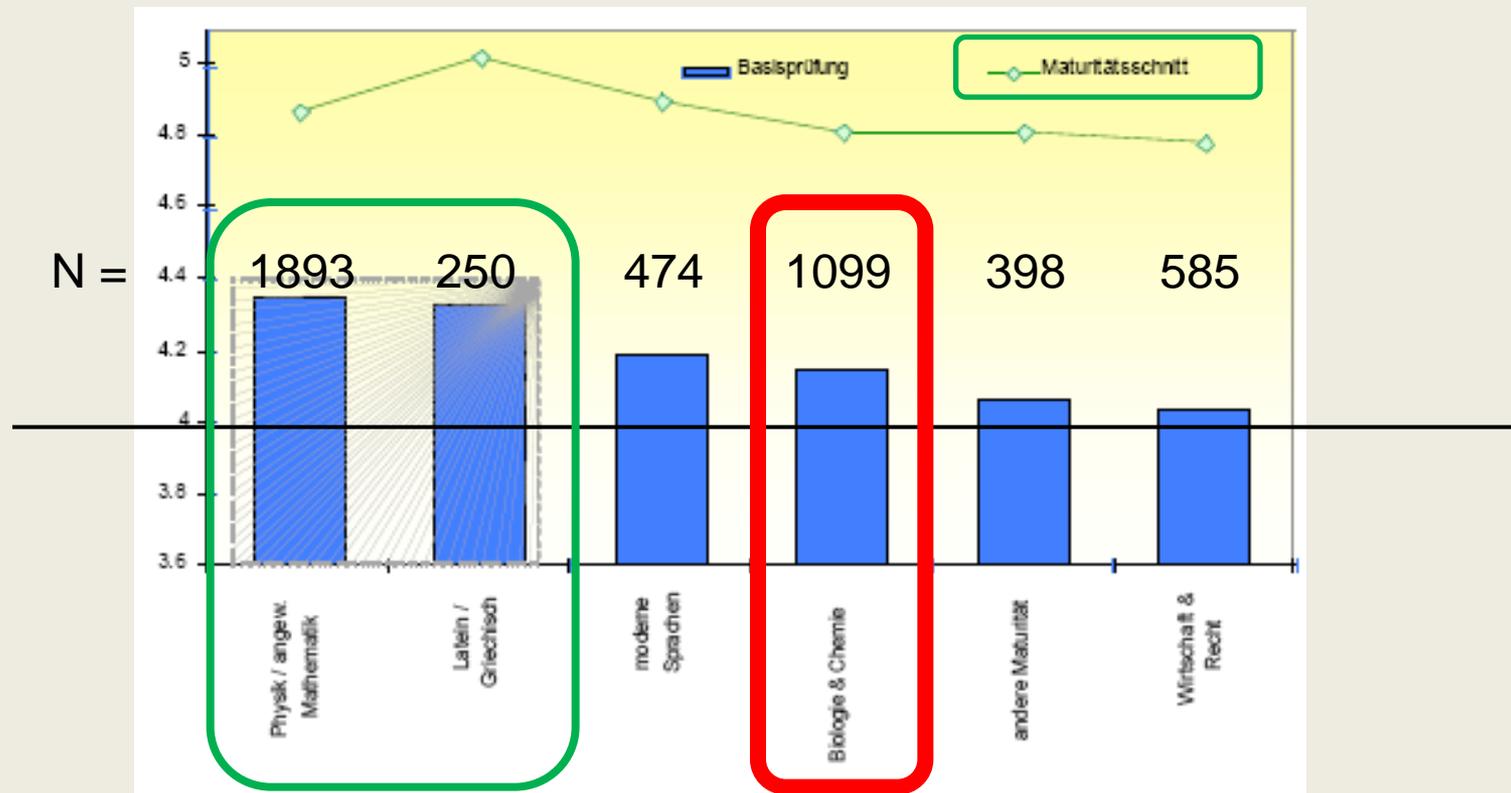


Abbildung 5: Durchschnittliche Basisprüfungsnoten nach Maturitätsschwerpunkten (zusammenge-

Schwerpunkte:

Physik & Anw. d. Mathematik nicht besser als Alte Sprache!

Biologie & Chemie nicht besser als Moderne Sprache!!

SATW 1984:

Interessen der *Maturand/innen*

Fachaffinität zwischen 5 = gern und 1 = ungern; N = 1700; altes Reglement

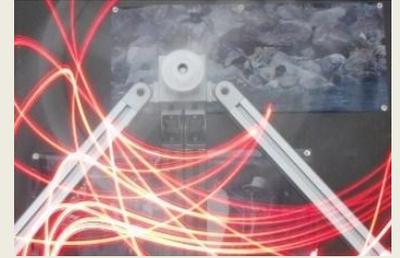
| | alle | weiblich | „Techniker“ |
|-------------------|------------|------------|-------------|
| Englisch | 3.7 | 3.9 | 3.4 |
| Biologie | 4.0 | 4.2 | 3.8 |
| Mathematik | 3.3 | 3.2 | 4.1 |
| Chemie | 3.2 | 3.3 | 3.6 |
| Physik | 3.0 | 2.6 | 3.8 |

EVAMAR I 2005: Interessen von Gymnasiastinnen und Gymnasiasten *im 10. Schuljahr*

Selbst deklarierte Interessen zwischen 5 = hoch und 1 = niedrig; N = 2900

| | alle | P & AM | Mod.Spr. | PPP |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Englisch | 4.2 | 4.0 | 4.4 | 4.1 |
| Biologie | 3.7 | 3.6 | 3.5 | 3.5 |
| Mathematik | 3.3 | 4.6 | 2.8 | 2.8 |
| Chemie | 3.3 | 3.9 | 2.9 | 3.0 |
| Physik | 2.9 | 4.4 | 2.4 | 2.3 |

Gliederung



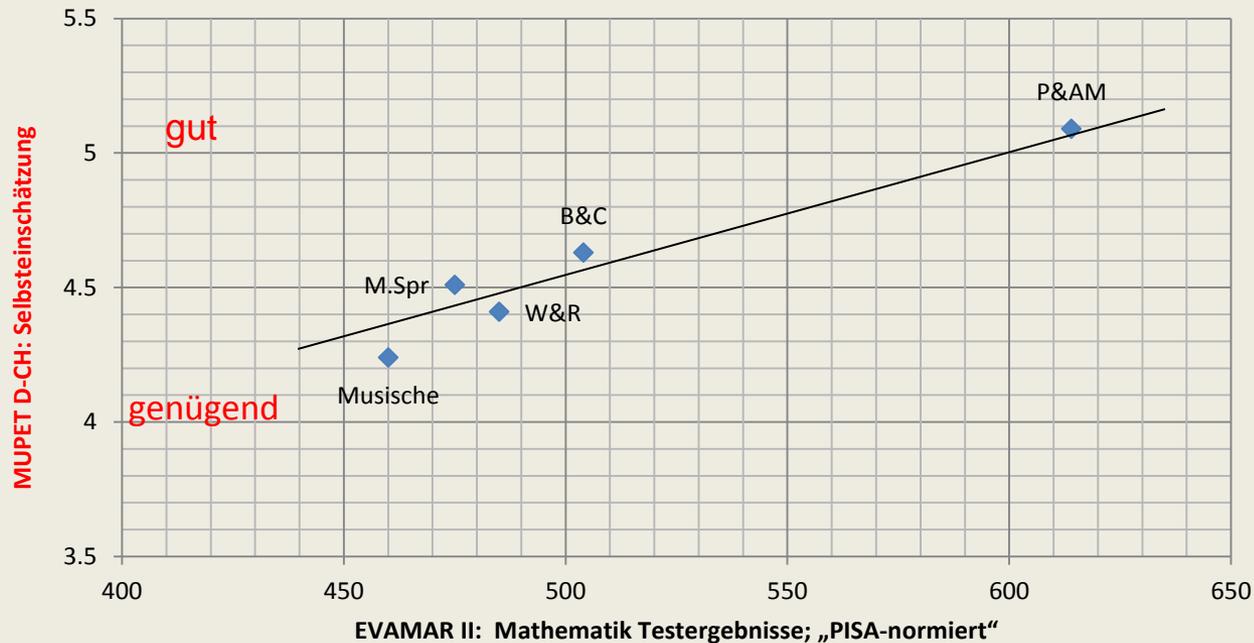
1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. **MUPET**
 - Umfang und Zuverlässigkeit
 - offene Antworten
 - quantitative Resultate
 - **MINT-Index**
4. IST und SOLL
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen



Zur MUPET-Studie 2011 bis 2014

- **Mathematik- und Physikentwicklung im Gymnasium inkl. Technik**
- **Online-Befragung**
Wahlverhalten im Gymnasium und fürs Studium, Interessen, Unterrichtselemente in Mathematik und Physik, Einstellungen zu Informatik und Technik, Genderfragen usw. usw.
- Schulen & Lernende machten **freiwillig** mit!
Pilotphase 2011/2012: 9.(10.) Sj: N = 2500 (und 12. Sj. N = 280)
Hauptbefragungen 2013: 9.(10.) Sj: N = 4000 und 12. Sj. N = 2000
ganze CH, Geschlechteranteile korrekt, SP-Anteile meist korrekt
- **Anfangsbefragung: für Gymnasiast/innen repräsentativ**
- **Schlussbefragung: für Maturand/innen ausreichend zuverlässig**

Befund: Die **MUPET-Schlussbefragung** ist zuverlässig
(und Maturandinnen & Maturanden sind reif!)



Mathematik-Leistung von Maturandinnen und Maturanden:
Vergleich der MUPET-Selbsteinschätzung (in CH-Noten) mit den EVAMAR II - Testresultaten

Ca. 10'000 offene Antworten in MUPET

- „**Es ist spannend**, gewisse Beweise zu verstehen und zu sehen, dass diese immer funktionieren.“
(Gymnasiastin, moderne Sprache)
- „Ich kann mir immer sehr schwer vorstellen, das im [Mathematik]-Unterricht Gelernte, in meiner Zukunft **als erwachsene Person je einmal wieder** zu brauchen.“
(Gymnasiastin, moderne Sprache)
- „Der Zeitdruck im Mathematik- und Physikunterricht an Gymnasien ist definitiv viel zu hoch. Solche, welchen diese Fächern nicht liegen, sich aber grundsätzlich dafür interessieren, **wird die ganze Motivation und der Spass daran genommen**, da man dem Unterricht überhaupt nicht folgen kann und ständig schlechte Noten kriegt.“
(Maturandin, Wirtschaft & Recht)

Qualitative Ergebnisse aus MUPET

- **Mangel an qualifizierten Lehrpersonen:**
„Bei unserer jetzigen [Mathematik-]Lehrperson, **der etwa sechsten seit knapp vier Jahren**, schätze ich besonders (...).“
(Maturandin, mod. Sprache)
- **Gender:**
«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)
- **Lehrer/innen sind zentral:**
„Il problema non sono le materie e i loro argomenti, ma i DOCENTI!!“
(Gymnasiastin, Wirtschaft & Recht)

Quantitative Ergebnisse aus MUPET

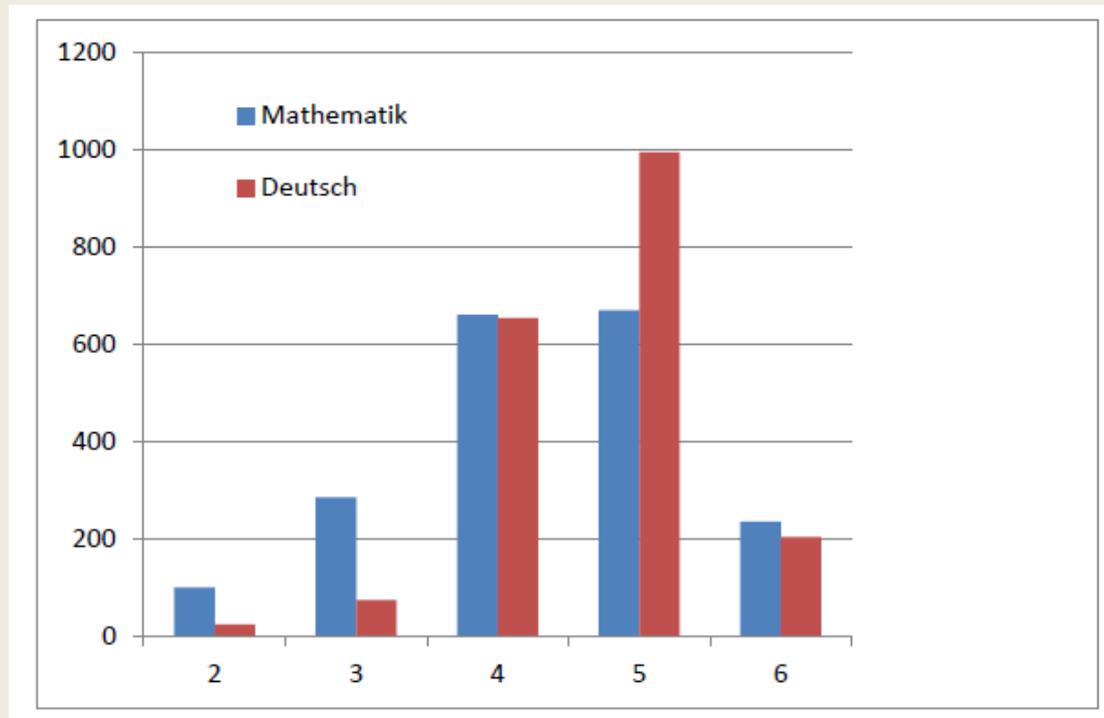
- Der **Schwerpunkt** wird überwiegend (62% klar, 31% eher) aus Fachinteresse und seltener (19% klar, 32% eher) im Hinblick aufs Studium gewählt.
- Gäbe es einen SP **Technologie und Informatik**, hätte ihn 1/3 der Maturand/innen, die jetzt in P&AM sind, und **7% aller anderen** gewählt.
- Nur etwa **5%** der Gymnasiast**innen** ziehen ein **MINT-Studium** in Betracht. Nur **5%** der Maturand**innen** planen ein **MINT-Studium**. Ein „hartes“ **Ingenieurstudium** wird nur von **1%** ins Auge gefasst.
- Nur etwa **4%** der Maturand/innen aus den nichtnaturwiss. SP besuchen das **Ergänzungsfach AM oder Physik**. Rund **10%** aller Maturand/innen besuchen das **Ergänzungsfach Informatik**.

Mehr quantitative Ergebnisse

- **Physik** ist im Durchschnitt das am wenigsten **interessierende** Gymnasialfach.
(Anfang) **w**: 2.58 m: 3.25
- **Fachinteressen in Mathematik**: (Schluss) D-CH: 3.04 **F-CH: 3.3** I-CH: 3.0
(Anfang) **w**: 2.98 m: 3.34 (Schluss) **w**: 3.04 m: 3.22

| Mathematikunterricht Lehrmittel und Methoden | praktisch 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% |

Streuung zu Beginn des Gymnasiums

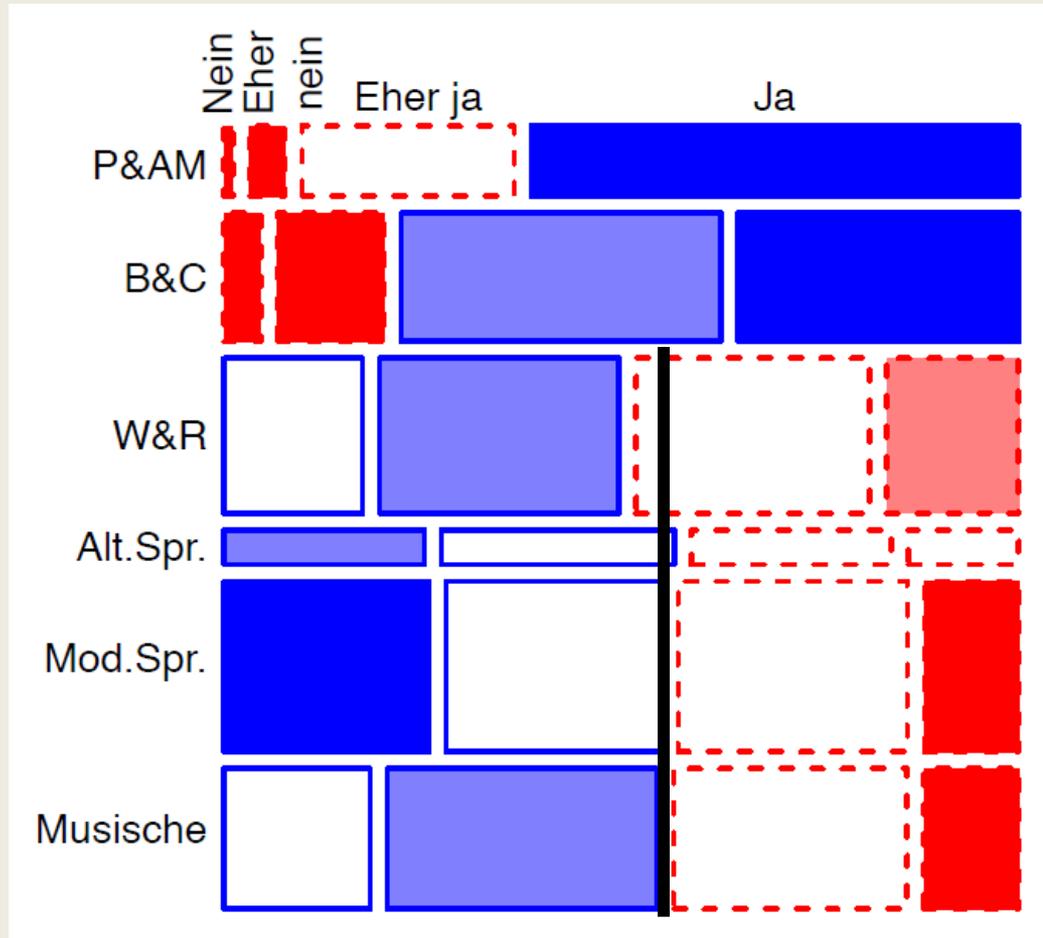


Leistungen zu Beginn des Gymnasiums: Mathematik streut anders als Deutsch
(Grundlagenfach, Selbsteinschätzung, nur D-CH, Gruppe P&AM weggelassen)
Mathematikdurchschnitt P&AM: 5.0, übrige: 4.2

Mathematik-Total = 30%Problemfälle + 50%Gewöhnliche + 20%Talente ?

Mathematikvorbereitung für Chemie-Studium

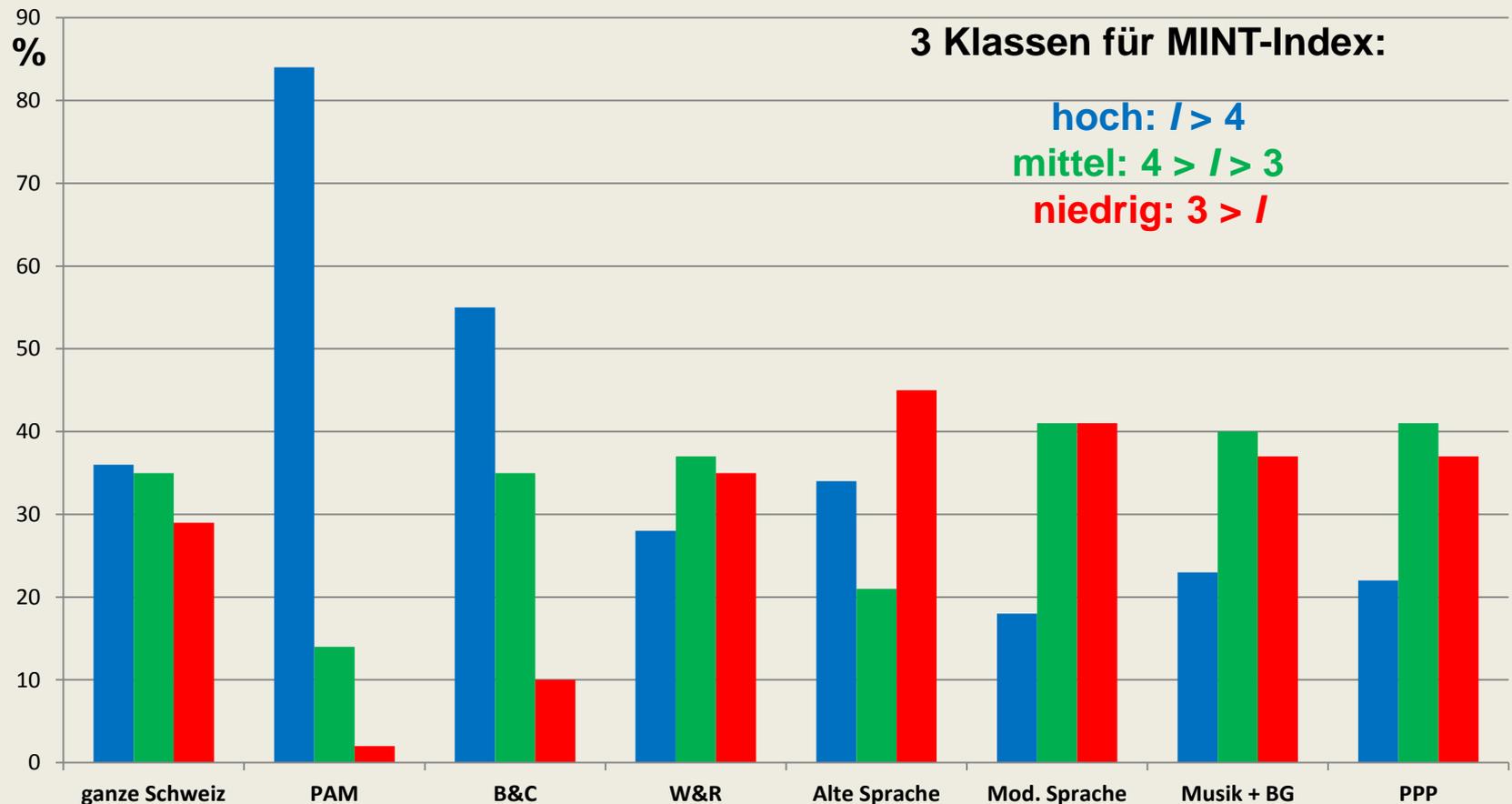
In den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten fühlen sich viele Maturandinnen und Maturanden vom **Mathematikunterricht unzureichend** vorbereitet für ein **Chemiestudium**.



Heterogenität bereits zu Beginn des Gymnasiums

Definition: MINT-Index $I =$

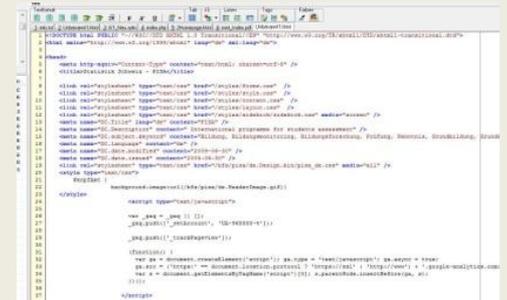
arithm. Mittel der Fachinteressen für Chemie, Physik und Mathematik (doppelt gewichtet)



Pilotbefragung in der ganzen Schweiz; **9. Schuljahr**, vereinzelt 10. Sj.; $N = 2500$

Gliederung

1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. MUPET
4. **IST** und **SOLL**
 - **Drei MINT-Problemfelder**
 - **MINT-Allgemeinbildung**
 - **Drei grundsätzliche Aspekte**
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen



```
...
10 http://www.mint-union.de/...
11 http://www.mint-union.de/...
12 http://www.mint-union.de/...
13 http://www.mint-union.de/...
14 http://www.mint-union.de/...
15 http://www.mint-union.de/...
16 http://www.mint-union.de/...
17 http://www.mint-union.de/...
18 http://www.mint-union.de/...
19 http://www.mint-union.de/...
20 http://www.mint-union.de/...
21 http://www.mint-union.de/...
22 http://www.mint-union.de/...
23 http://www.mint-union.de/...
24 http://www.mint-union.de/...
25 http://www.mint-union.de/...
26 http://www.mint-union.de/...
27 http://www.mint-union.de/...
28 http://www.mint-union.de/...
29 http://www.mint-union.de/...
30 http://www.mint-union.de/...
31 http://www.mint-union.de/...
32 http://www.mint-union.de/...
33 http://www.mint-union.de/...
34 http://www.mint-union.de/...
35 http://www.mint-union.de/...
36 http://www.mint-union.de/...
37 http://www.mint-union.de/...
38 http://www.mint-union.de/...
39 http://www.mint-union.de/...
40 http://www.mint-union.de/...
41 http://www.mint-union.de/...
42 http://www.mint-union.de/...
43 http://www.mint-union.de/...
44 http://www.mint-union.de/...
45 http://www.mint-union.de/...
46 http://www.mint-union.de/...
47 http://www.mint-union.de/...
48 http://www.mint-union.de/...
49 http://www.mint-union.de/...
50 http://www.mint-union.de/...
51 http://www.mint-union.de/...
52 http://www.mint-union.de/...
53 http://www.mint-union.de/...
54 http://www.mint-union.de/...
55 http://www.mint-union.de/...
56 http://www.mint-union.de/...
57 http://www.mint-union.de/...
58 http://www.mint-union.de/...
59 http://www.mint-union.de/...
60 http://www.mint-union.de/...
61 http://www.mint-union.de/...
62 http://www.mint-union.de/...
63 http://www.mint-union.de/...
64 http://www.mint-union.de/...
65 http://www.mint-union.de/...
66 http://www.mint-union.de/...
67 http://www.mint-union.de/...
68 http://www.mint-union.de/...
69 http://www.mint-union.de/...
70 http://www.mint-union.de/...
71 http://www.mint-union.de/...
72 http://www.mint-union.de/...
73 http://www.mint-union.de/...
74 http://www.mint-union.de/...
75 http://www.mint-union.de/...
76 http://www.mint-union.de/...
77 http://www.mint-union.de/...
78 http://www.mint-union.de/...
79 http://www.mint-union.de/...
80 http://www.mint-union.de/...
81 http://www.mint-union.de/...
82 http://www.mint-union.de/...
83 http://www.mint-union.de/...
84 http://www.mint-union.de/...
85 http://www.mint-union.de/...
86 http://www.mint-union.de/...
87 http://www.mint-union.de/...
88 http://www.mint-union.de/...
89 http://www.mint-union.de/...
90 http://www.mint-union.de/...
91 http://www.mint-union.de/...
92 http://www.mint-union.de/...
93 http://www.mint-union.de/...
94 http://www.mint-union.de/...
95 http://www.mint-union.de/...
96 http://www.mint-union.de/...
97 http://www.mint-union.de/...
98 http://www.mint-union.de/...
99 http://www.mint-union.de/...
100 http://www.mint-union.de/...

```

IST und SOLL: Drei MINT-Problemfelder

– wohl nicht nur in der Schweiz

- 1) Der Mangel an **MINT-Fachkräften** => **Wirtschaft, Politiker/innen...**
betrifft die sogenannten "harten" MINT-Richtungen
Mathematik, Informatik, Physik, Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau usw.
aber nicht Biologie, Agronomie usw.
- 2) Die unsicheren **MINT-Fach-Kompetenzen** => **HS-Dozierende, Gymn., EDK ...**
der Studienanfängerinnen und -anfänger sind oft ein Problem
auch für andere Richtungen mit quantitativer Methodik
wie Medizin, Biologie, Wirtschaftswissenschaften usw.
- 3) Das Desinteresse gegenüber der **MINT-Allgemeinbildung** => **keine Lobby!**
im breiten Publikum
wirkt sich ungünstig auf die MINT-Studienwahl aus
und perpetuiert über das Erziehungswesen das Gesellschaftsproblem.

IST und SOLL: Geringschätzung der Rolle der MINT-Fächer für die Allgemeinbildung

Der Bildungsbürger Thomas Mann in Doktor Faustus:

„Der Mann der naturwissenschaftlichen Realien kann wohl ein Lehrer, aber niemals in dem Sinn und Grade ein Erzieher sein wie der Jünger der bonae litterae.“

Der wohlwollende Analytiker Hans Magnus Enzensberger im Essay „Zugbrücke ausser Betrieb oder Die Mathematik im Jenseits der Kultur“:

*„Woher kommt es, 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?“*

Antwort: *„... unsere intellektuelle Sozialisation, **genauer gesagt: die Schule.**“*

Allgemeinbildung kann und muss in den MINT-Fächern Platz finden!

IST und SOLL: 3 Aspekte

MUPET und andere Studien legen nahe, immer zu bedenken:

Massnahmen-Aspekt 1: Interesse

- **Interesse** fördert die Studierfähigkeit
- **Interesse** ermöglicht Allgemeinbildung
- **Interesse** bringt Lebensqualität ins Gymnasium

Massnahmen-Aspekt 2: Gender

- Die Interessen für Mathematik und Chemie, und noch viel stärker diejenigen für Physik sind **gender-spezifisch**.

Massnahmen-Aspekt 3: Differenzierung

- Der MINT-spezifische **Schwerpunkt** muss attraktiver werden.
- Die 15% - 25% **MINT-Interessierten** müssen besonders gefördert werden.
- In den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten **die Bedürfnisse der Mehrheit (zukünftige Lehrerinnen, Journalisten, Politikerinnen...)** berücksichtigen.

Gliederung



1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. MUPET
4. IST und SOLL
5. **Mögliche Massnahmen**
 - mehr **MINT**h-Studierende
 - sichere **MINT-Kompetenzen**
 - vertiefte **MINT-Allgemeinbildung**
6. Chancen für Veränderungen

Massnahmen (1): Mehr MINTh-Studierende

- Am meisten MINTh-Studienanfänger kommen aus dem Schwerpunkt P&AM. Er wird nur von 10% belegt und hat nur einen Frauenanteil von 25%.
P&AM muss attraktiver werden!
- Gäbe es einen SP *Technologie und Informatik*, hätte ihn 1/3 der Maturand/innen, die jetzt in P&AM sind, gewählt.
- Rund 10% aller Maturand/innen besuchen das Ergänzungsfach **Informatik**.

(A) Der Schwerpunkt P&AM ist zu ersetzen durch einen neu konzipierten Schwerpunkt *Mathematik-Physik-Informatik MPI*.

Massnahmen (1): Mehr MINT-Frauen

- Sexismus-Vorwurf: „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. Sprachen)
- 2/3 aller Gymnasiastinnen glauben, dass ihre Kolleg/innen keine positive Einstellung zu Mathematik und Physik haben.
- Sogar in der Zielgruppe „MINT-erwägenden Mädchen“ finden 60%, sie müssten besonders ermutigt werden.

(B) In jedem Gymnasium steht ein MINT-Coach – idealerweise eine speziell ausgebildete MINT-Lehrerin - für interessierte und fähige Mädchen und Frauen zur Verfügung.

Massnahmen (2): **Mathematik-Kompetenzen**

- Leistungsstreuung schon am Anfang gross
- >40% ungenügende schriftliche **Mathematik**maturprüfungen

Strukturelle Massnahmen:

- (C) Nach dem Vorbild der Romandie und des Tessins **Mathematik auf zwei Niveaux für alle anbieten!****
- (+C1) **Mathematik-Diagnose zu Beginn des Gymnasiums und nötigenfalls Therapie Überprüfung der Grundkompetenzen (ohne TR!) ende 9. Schuljahr.****
- (+C2) **Überprüfung der Mathematik-Grundkompetenzen ende 11. Schuljahr.****
- (D) **Mathematik Anschlusskurse** an allen Hochschulen anbieten.**
- (J) **Kompensationsmöglichkeiten für Mathematik** und Erstsprache **konsequent neu regeln.****
Doppeltzählung wird von den Lernenden abgelehnt! Extrinsischer Druck nur sinnvoll im Zusammenhang mit den anderen Massnahmen.

Massnahmen (2): **Mathematik-Kompetenzen**

- Hohe Durchfallquoten in „Selektionsmathematik“, am häufigsten in **Statistik**kursen für Sozialwissenschaften usw.



Inhaltliche Massnahmen:

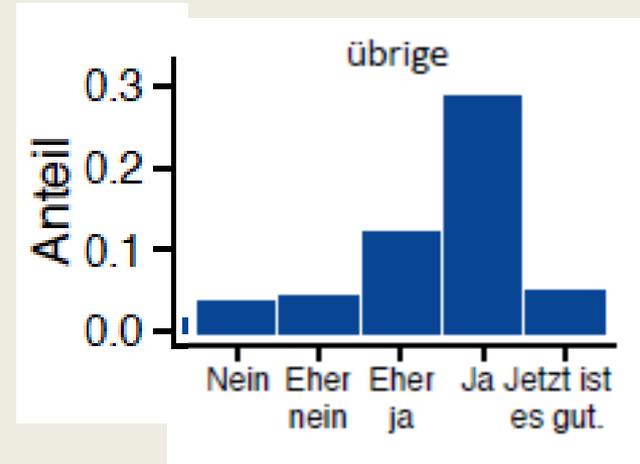
- (F) Stärker auf die Bedürfnisse der Mehrheit Rücksicht nehmen => Weniger Analysis und Vektorgeometrie – **mehr Statistik** : Über die gesamte Gymnasialzeit im Mittel **10% der Unterrichtszeit und des Notengewichts für Statistik** verwenden.

Insgesamt mehr *echte* Anwendungen!

Mehr echte Anwendungen!

„In Mathematik wäre mein **Interesse** (noch) grösser, wenn der **Nutzen des Stoffs** für mich klarer ersichtlich wäre.“

„**übrige**“= diejenigen, die nicht in einem MINT-Schwerpunkt sind und keine MINT-Studienabsichten äussern, insgesamt etwa **50% von allen**.



Z. B. zu den negativen Zahlen

Fachsystematik: Gleichungen lösen; Einbettung einer **Halbgruppe** in eine Gruppe

Lernpsychologie: Anknüpfen an den **roten Zahlen** der Buchhaltung der ersten Banken Europas

Konkrete Anregungen: Anwendung der negative Zahlen in der Physik

- Negative Strecken, Zeiten usw. in der Kinematik (lin. und quadr. Gleichungen)
- Negative elektrische Ströme und Spannungen (lin. Gleichungssysteme)
- Negative Bild-, Gegenstands- und Brennweiten (gebr. rationale Funktionen)

Massnahmen (3):

Mehr mathematische Allgemeinbildung!

Für 25% dieser „Kund/innen“ ist Mathematik „nur“ Allgemeinbildung.



(F) Im Grundlagenfach stärker an die zukünftigen Lehrerinnen, Pfarrerrinnen, Logopädinnen ... denken und **10% der Unterrichtszeit und des Notengewichts für "mathematical literacy"** verwenden.

Menschliche Dimension



Warum ist Kurt Gödel

oder Bertrand Russell

oder ...

nicht ebenso bekannt wie Albert Einstein?

Philosophische Dimension

Zum Beispiel die Frage nach dem Unendlichen

(Achilles und die Schildkröte)



oder die Rollen der Aussagenlogik

in Mathematik und Philosophie

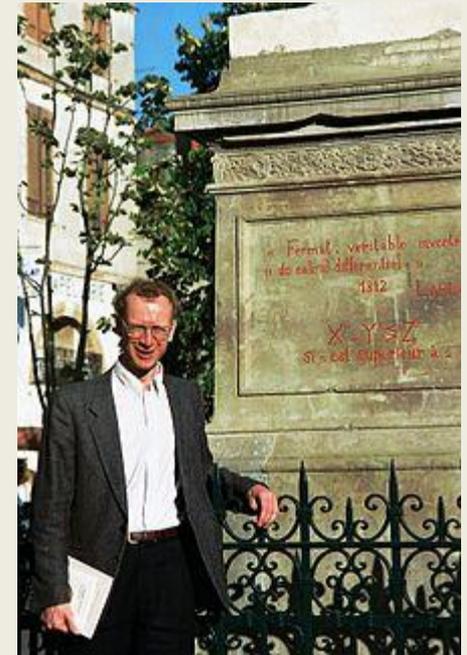
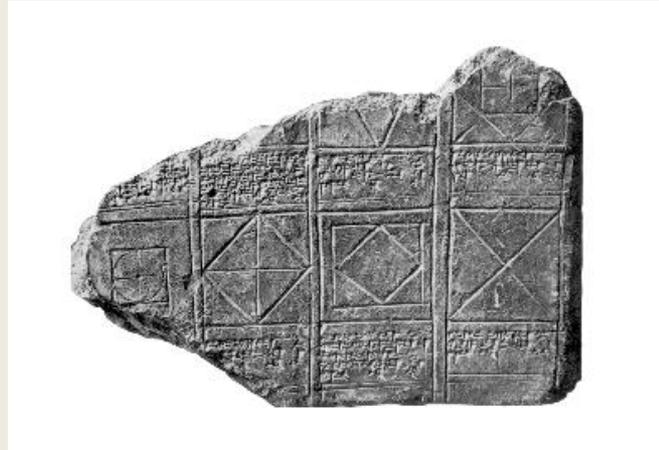
aesthetische Dimension
spielerische Dimension

...

MUPET-Rangkorrelationen von Leistung & ...:

Mathematik: (anfang) Interesse & Leistung: alle 0.49; MINTh 0.42
(schluss) **Interesse** & Leistung: alle **0.60**; MINTh 0.51
(schluss) Leistung & **Zutrauen**: alle **0.67**; MINTh 0.58
Physik: (schluss) Interesse & Leistung: alle 0.50; MINTh 0.47

Nachdenken über Mathematik



Geschichte von $a^2 + b^2 = c^2$ bis $a^k + b^k \neq c^k$

In der Entwicklung der **Mathematik** sind

Intuition + Spekulation ebenso wichtig wie **Beweis + Anwendung**

Mathematik im Rahmenlehrplan 1994

A Allgemeines Bildungsziel

Der Mathematikunterricht vermittelt ein intellektuelles Instrumentarium, ohne das - trotz Intuition und Erfindungsgeist - kein vertieftes Verständnis der Mathematik, ihrer Anwendungen und der wissenschaftlichen Modellbildung überhaupt möglich ist.

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.

Quelle: Rahmenlehrplan, p. 97

Massnahmen (3):

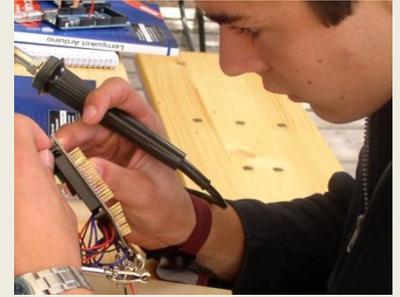
Mehr Informatik Allgemeinbildung!

(I) Die Rolle der Informatik für die Allgemeinbildung klären.

- IT-Anwenderkönnen der Studienanfängerinnen und -anfänger ausreichend;
- Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen der Informatik ist ein wichtiger Teil einer modernen Allgemeinbildung.
- Es gibt strukturelle und historische Berührungspunkte zwischen der eigentlichen Informatik und der Mathematik.
- Ausweitung der allgemeinbildenden Aufgabe des Mathematikunterrichts im GLF Mathematik Elemente der Informatik integrieren mit Zusatzzeit aus Fremdsprachen- oder Ergänzungsfachbereich;
- Grundlagenfach „Informatik“ scheint nicht sinnvoll.

Gliederung

1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. MUPET
4. IST und SOLL
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen
 - weitere Massnahmen
 - Modell-Lehrgänge
 - Bildungspolitische Bilanz



(L) Systematisches Feedback am Übergang Gymnasium – Universität

- Alle UNI-Fakultäten/Richtungen und auch die PH informieren die Gymnasien regelmässig (z. B. alle 5 Jahre) über die Erfolgsquoten ihrer Maturand/innen in den Prüfungen nach dem ersten Studienjahr.

(N) Transparente Leistungsanforderungen statt Zentralabitur

- Die schriftlichen Maturitätsprüfungen auf der Schul-Homepage veröffentlichen: Aufgabenstellung mit Rohpunkten, erreichten Rohpunkt- und Noten-Mittel- und Extremwerten.
- Mathematik-Grundlagenprüfungen (9. und 11. Sj.) publizieren.

Modell-Lehrgänge für GLF-Mathematik (& Physik & ...)

- **Schülersicht:** „Un libro di testo con esercizi integrati così da avere il materiale in modo ordinato e facile da ripassare.“ (Maturandin, B&C)
- **Lehrersicht:** *Die Methodenfreiheit ist garantiert. Der Gestaltungsspielraum ist eine wesentliche Qualität des Gymnasiallehrberufs.*
- **Objektiv:** Lehrmittel beeinflussen den Unterricht besonders von Junglehrern sehr. Was es fürs CH-Gymnasium gibt, ist zu wenig attraktiv, zu wenig allgemeinbildend und bietet zu wenig echte Anwendungen.
- In **Public-Private-Partnership** produzierter **Lehrgang**, ein „**MMOOOC**“
 - **modellhaft**, ein die Gymnasialmathematik **konsistent** darlegender **Kurs**
 - **modular**, **offline** als schlanke **Hefte**, mit Musterbeispielen
 - **online** mit Zusatzaufgaben, Lösungen und Test-Aufgaben-Serien
 - für Lehrpersonen gratis, Redaktionsteam **offen** für Best-Practice

Gymnasiallehrberuf aufwerten!

- „Ich denke beim Lernen ist das Verhältnis von Schülern und Lehrern sehr wichtig!“ (Maturandin, bildn. Gestalten)
- „Tout dépend du professeur qui enseigne la matière!!“ (Maturand, mod. Sprache)
- „Cambiare dirattamente maestra.“ (Gymnasiast, B&C)
- **Gymnasiallehrberuf und gymnasiale Fachdidaktik aufwerten!**
Generelle Tendenz: Professionalisierung von Aus- und Weiterbildung nach dem Modell beim Arztberuf
 - Berufseinführungsphase besser betreuen
 - Durchlässigkeit zu Uni usw. erhöhen; Sackgassen-Situation reduzieren
 - ...
- Anstellungsbedingungen (80% = 100%!?) nachhaltig verbessern
 - ...

Politische Forderung:

Eine **MINT**-Initiative fürs Gymnasium!

- **Kantone** und Bund,
Gymnasien und Hochschulen,
Schulleitungen und Lehrpersonen,
Verwaltung und Wirtschaft
- müssen **der MINT-Problematik** das gleiche **Gewicht** wie den
Sprachenfragen **geben**
- und gemeinsam **eine MINT-Initiative für den Gymnasialbereich**
planen und durchführen.

Chancen für Veränderungen

- Es geht nicht „nur“ um MINT-Fachkräfte und MINT-Studierfähigkeit, sondern um die **Zukunft des Gymnasiums**:
 - **Bleibt das Privileg des prüfungsfreien Hochschulzugangs?**
 - Ist die gymnasiale Bildung aktuell noch eine „allgemeine“?
 - **Öffnet sich das Gymnasium für alle Gesellschaftsschichten und wird es „im Land der Berufsbildung“ ausreichend finanziert?**
- Ob die **MINT**-Initiative kommt, hängt nicht von den knappen Finanzen sondern von der (unübersichtlichen) Meinungsbildung der vielen Mitwirkenden, d. h. vom **Lobbying** ab.
- Vielleicht dient die **Informatik-Frage** als Initialzündler...



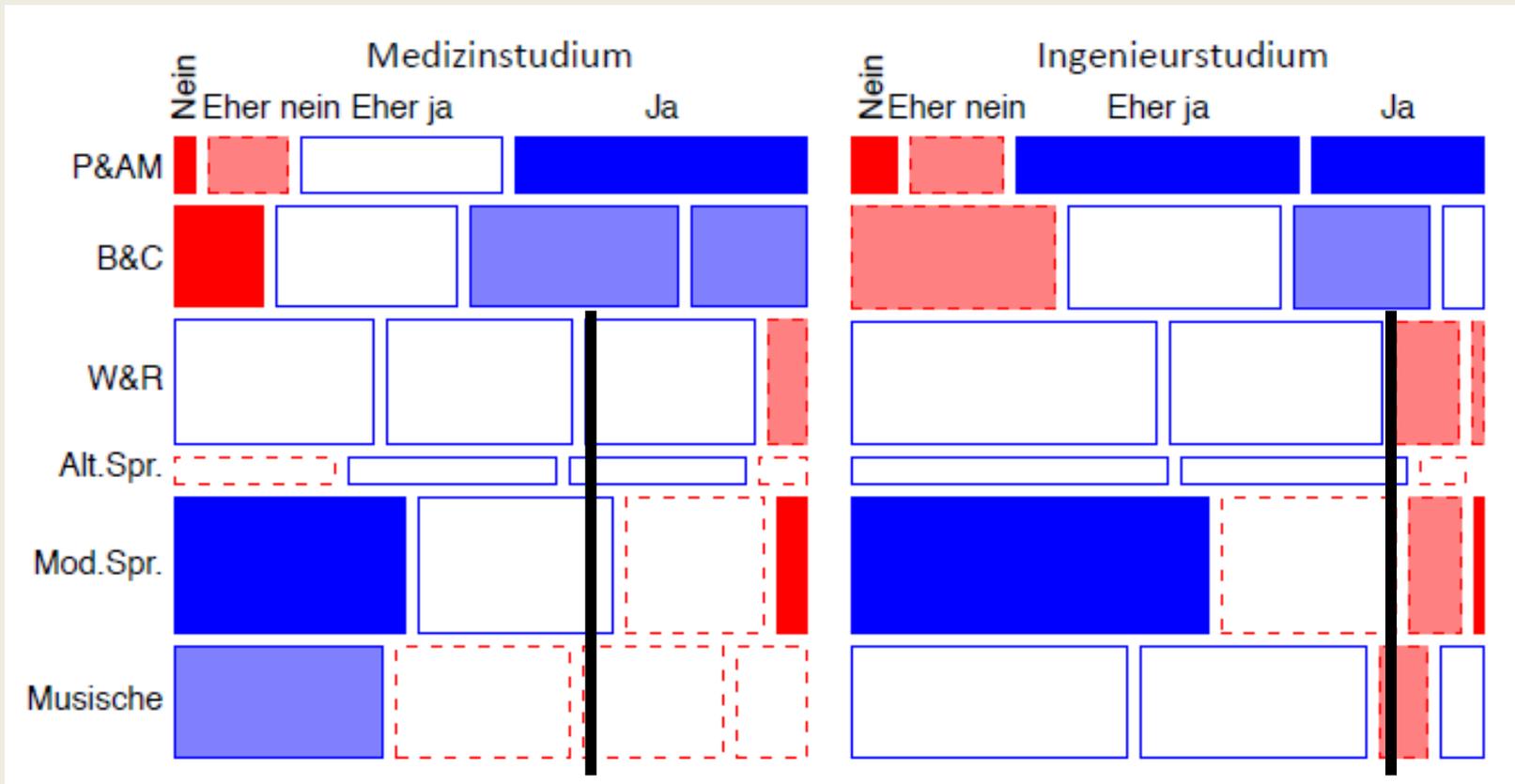
Herzlichen Dank

für Ihr Interesse an der **MINT/STEM**

Situation in der Schweiz

Physikvorbereitung für Medizin / Ingenieur

In den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten fühlen sich viele Maturandinnen und Maturanden vom **Physikunterricht unzureichend** vorbereitet für ein **Medizinstudium** und erst recht für ein **Ingenieurstudium**.



IST und SOLL 2: Physik-Kompetenzen

In den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten hat es 15%-30% MINT-Interessierte und 1/6 MINT-Planende. Diese erhalten keine spezielle Förderung und fühlen sich in **Physik** ungenügend auf MINT-Studien vorbereitet.

Unis wollten Physik-Teil im Mediziner-Eignungstest einbauen.

mod. Sprache

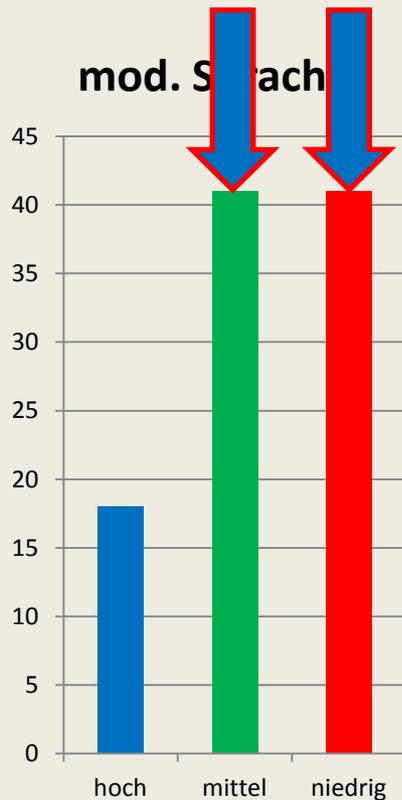


(E) MINT-Kurs an den Gymnasien einrichten, damit Interessierte in den nichtnaturwissenschaftlichen Schwerpunkten die de facto für ein MINT-Studium nötigen Kompetenzen, namentlich in quantitativer, systematischer Physik und Chemie, erwerben können.

Der MINT-Kurs ist analog zum „kleinen Latinum“ freiwillig und zusätzlich.

IST und SOLL 3:

Mehr **physikalische** Allgemeinbildung!



Für mehr als die Hälfte ist **Physik** „nur“ ein Teil der Allgemeinbildung.

(G) Im Grundlagenfach Physik auf **physikalische** Allgemeinbildung mit Einbezug von Elementen einer **technischen** Allgemeinbildung fokussieren.

- Themenzentriert z. B. 2000 W Gesellschaft, Medizinphysik, Astronomie...
- Begriffe und Konzepte **vor** einer stufengemässen **Mathematisierung**
- Beziehungen zwischen den Wissenschaften und der übrigen Kultur exemplarisch zeigen