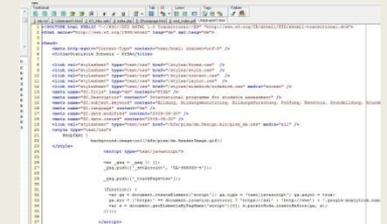


MINT in Schweizer Gymnasien: Mathematik- und Physikunterricht zwischen IST und SOLL

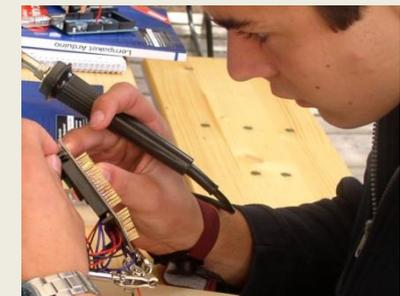


MNU, Saarbrücken 2015



Hans Peter Dreyer

Departement Mathematik, ETH Zürich
& Kantonsschule, Wattwil



8 Mio. Einwohner

3 Sprachen

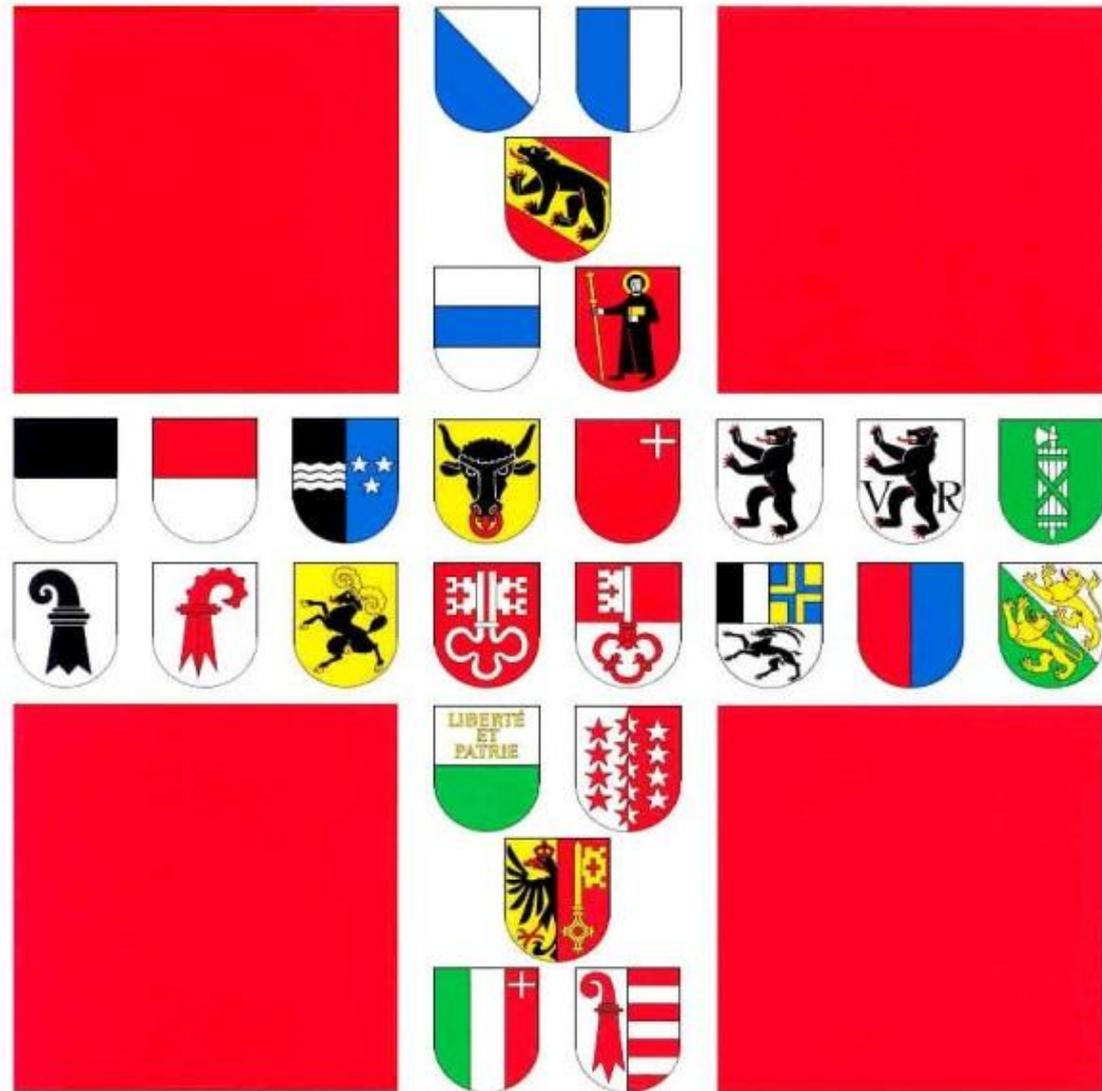
26 Kantone

150 Gymnasien

Föderalismus!!!

Erziehungs-
direktoren-
konferenz EDK

wie KMK



2010 sagt „Bundes-Bern“:

**„Wir haben zu
wenig
MINT-Fachkräfte!“**

*Die Konferenz: „Übergang
Gymnasium-Universität“ findet:*

**Es gibt Probleme besonders in
Mathematik und Physik**

MNU Saarbrücken



0. *Einstimmung*

1. Überblick

- **Gymnasium im CH-“System“**
- **Fächer und Schwerpunkte**

2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen

3. MUPET

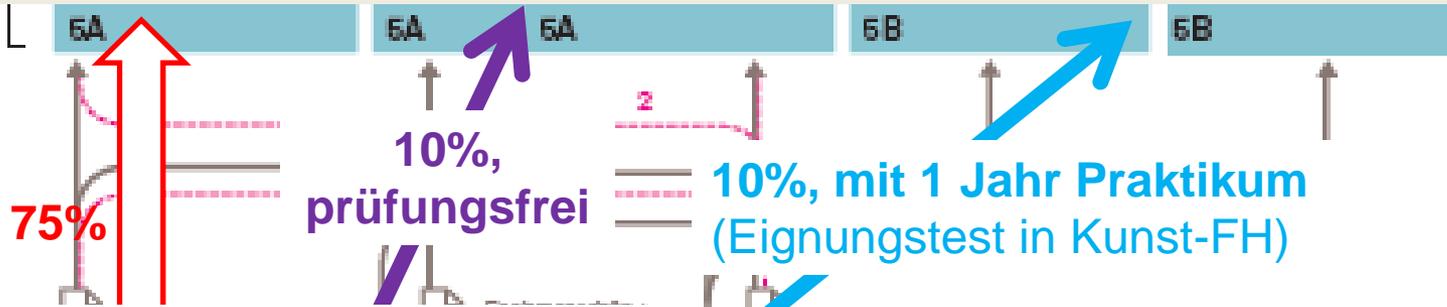
4. IST und SOLL

5. Mögliche Massnahmen

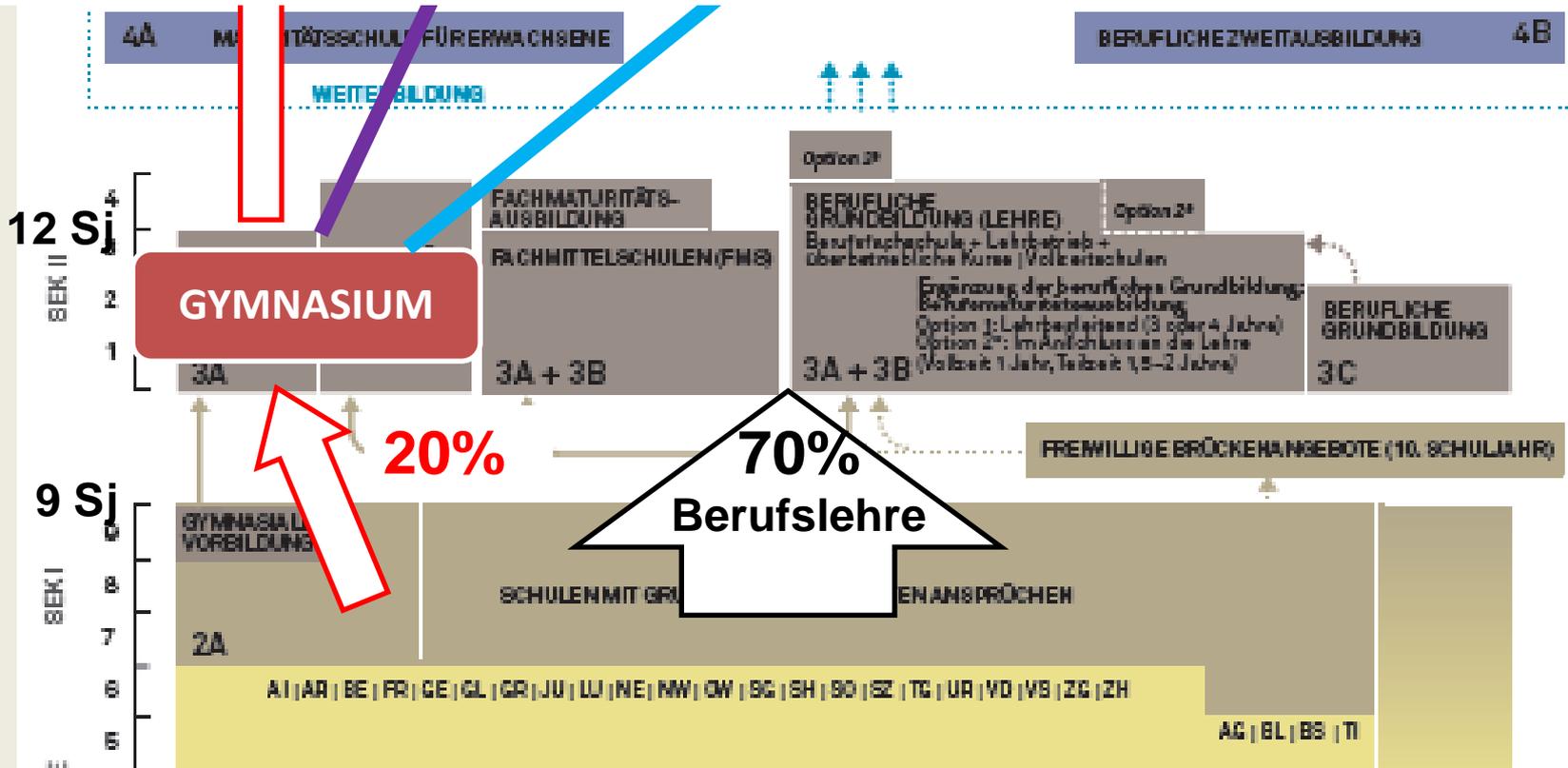
6. Chancen für Veränderungen

Univers. Hochschulen

Pädagogische HS & Fachhochschulen



Maturitätszeugnis => UNI-Zugang nur Medizin mit Numerus clausus



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	19.2	-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	15.3	-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	16.7	3.6	518	3.8	518	4.6

Shanghai
Switzerland
Finland

Mathematik: Nicht nur die besten 21.4% kommen ins Gymnasium.
Physik: nur Teil von „Science 6-9“; Sek. I ist unsichere Basis.

Forderungen des Reglements MAR 95+

damit die grundsätzlich kantonale Maturitäten anerkannt werden:

11 obligatorische Grundlagenfächer:

Erstsprache, zweite Landessprache, dritte Sprache,
Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Geschichte, Geografie,
Wirtschaft und Recht, Musik oder Gestalten

Schwerpunktfach (folgende Folie)

1 Ergänzungsfach

Physik, Chemie, Biologie, Anwendg. d. Math., ..., Informatik

Maturarbeit

Schwerpunkte

- **10% (w 25%): Physik und Anwendungen der Mathematik (P&AM)**
 - **20% (w 50%): Biologie und Chemie (B&C)**
 - **20% (w 45%): Wirtschaft und Recht (W&R)**
 - **25% (w 75%): Moderne Sprache**
 - **5% (w 65%): Alte Sprache**
 - **20% (w 75%): „Kunst“ = Musik / Bildn. Gestalten / Philo&Päda&Psycho**
-
- Wahl je nach Kanton: anfangs 9. bis 11. Schuljahr
 - Unterrichtszeit im Schwerpunktfach ca. 4 Lektionen/Woche//4 Jahre
 - schriftliche + mündliche Maturprüfung

MINT - Fächer im Gymnasium

- **Mathematik** => *zentral; geht bei Diskussionen oft vergessen*
- **Informatik** => *nur als Ergänzungswahlfach*
- **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*

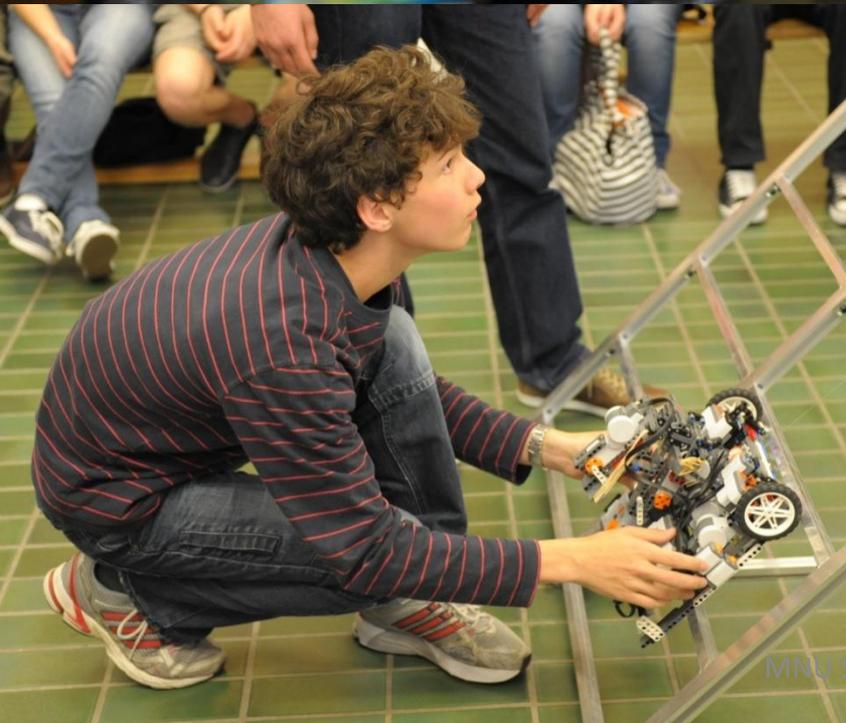


Maturarbeiten im MINT-Bereich:

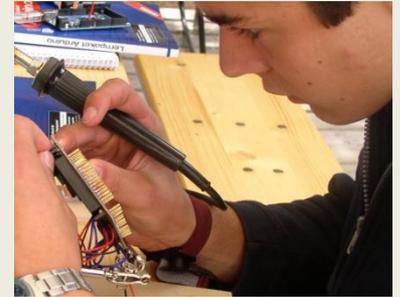
**In Mathematik selten,
häufiger in Informatik,
Physik und Chemie gelegentlich,
oft in Biologie und Geografie!**

Zugang zur Technik möglich.

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



MNU Saarbrücken



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

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)

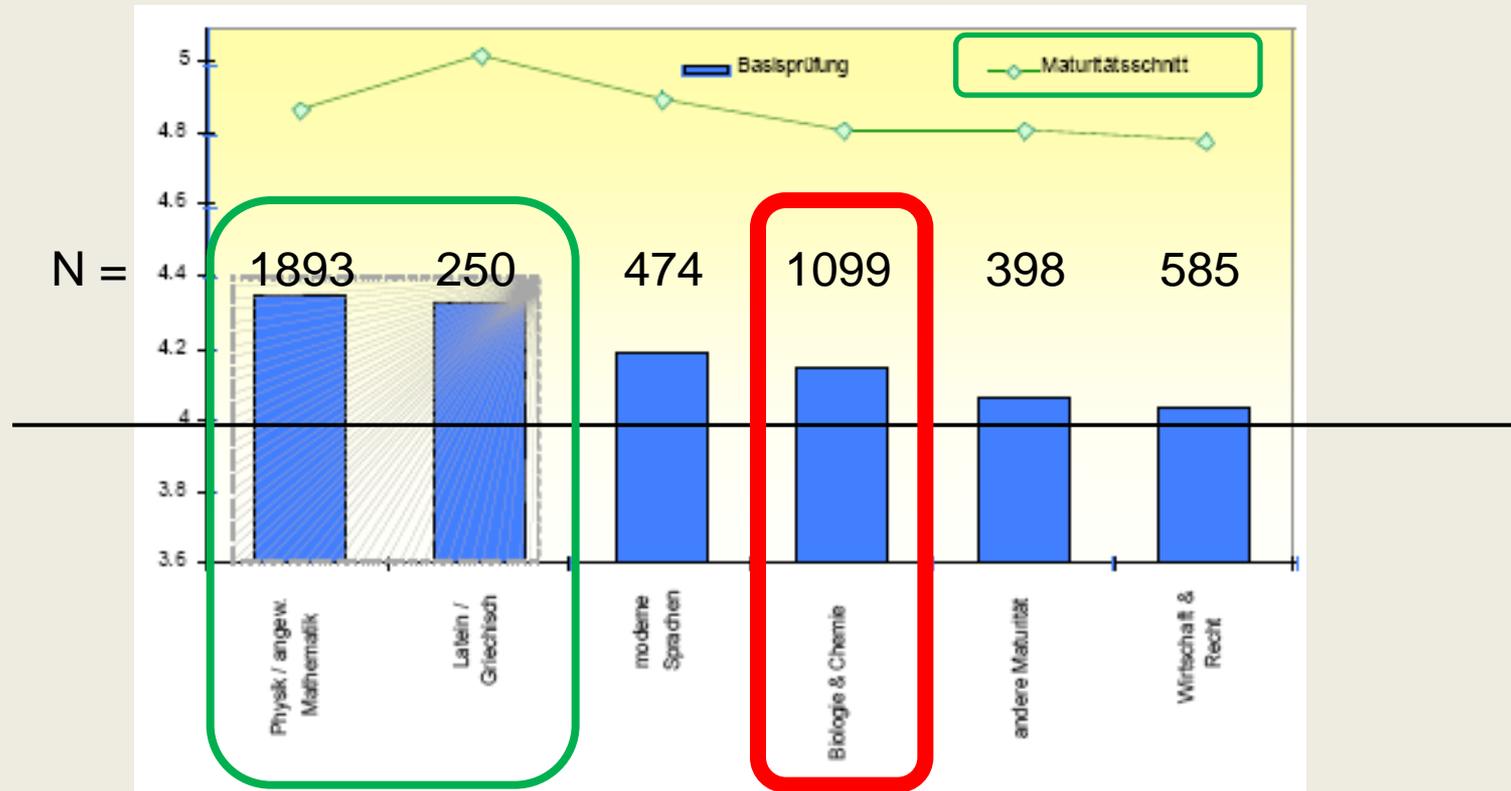


Abbildung 5: Durchschnittliche Basisprüfungsnoten nach Maturitätsschwerpunkten (zusammenge-

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 MAV

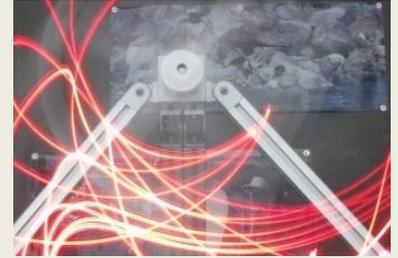
	alle	weiblich	„Techniker“
Englisch	3.7	3.9	3.4
Biologie	4.0	4.2	3.8
Mathematik	3.3	3.2	4.1
Chemie	3.2	3.3	3.6
Physik	3.0	2.6	3.8

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

MNU Saarbrücken

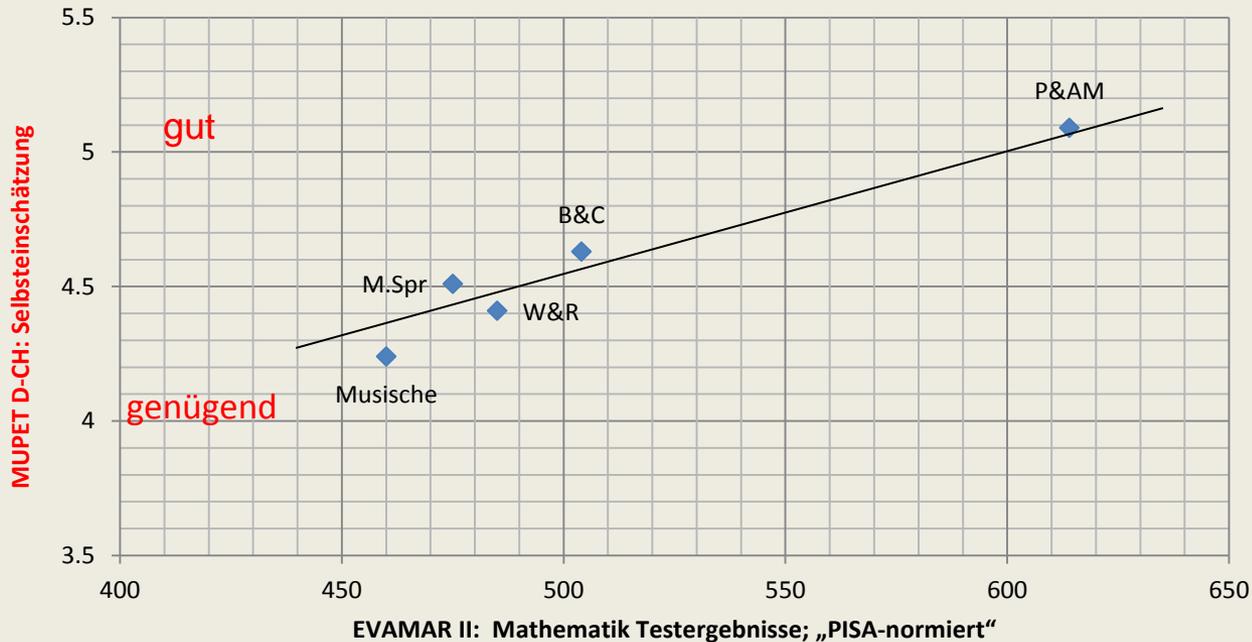


1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. **MUPET**
 - Umfang und Zuverlässigkeit
 - Beispiele offener Antworten
 - einige quantitative Resultate
 - **Heterogenität: MINT-Index**
4. IST und SOLL
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen

Zur MUPET-Studie 2011 bis 2014

- Mathematik- und Physikentwicklung im Gymnasium inkl. Technik
- Online-Befragungen auf Initiative von HPD zu:
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! Grundgesamtheit = 18'000
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**

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
(N pro Gruppe > 220 / Alte Sprachen N < 90 weggelassen)

Qualitative Ergebnisse aus 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)

Mehr 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**.

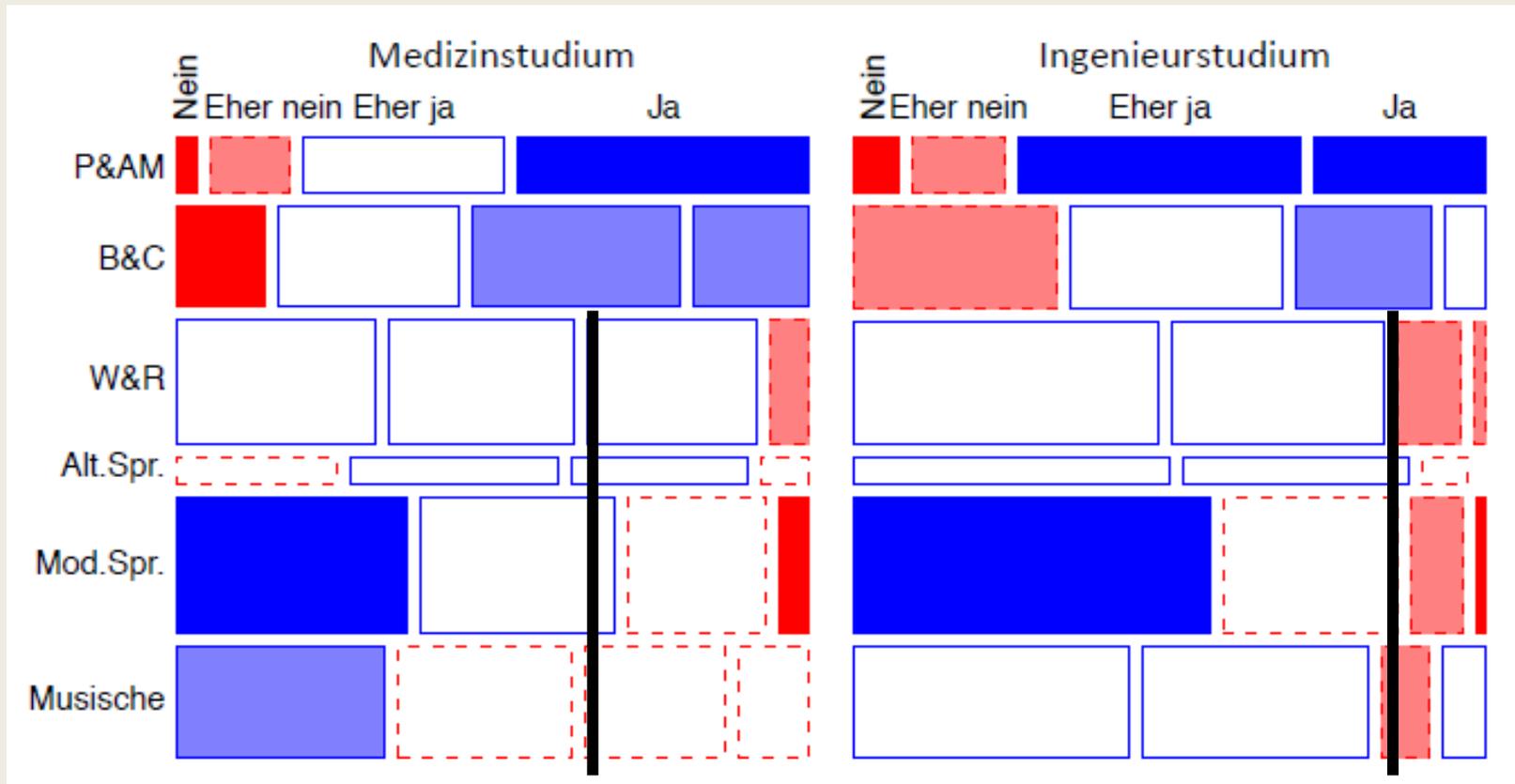
Mehr quantitative Ergebnisse

- **Physik** ist schon **zu Beginn** 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

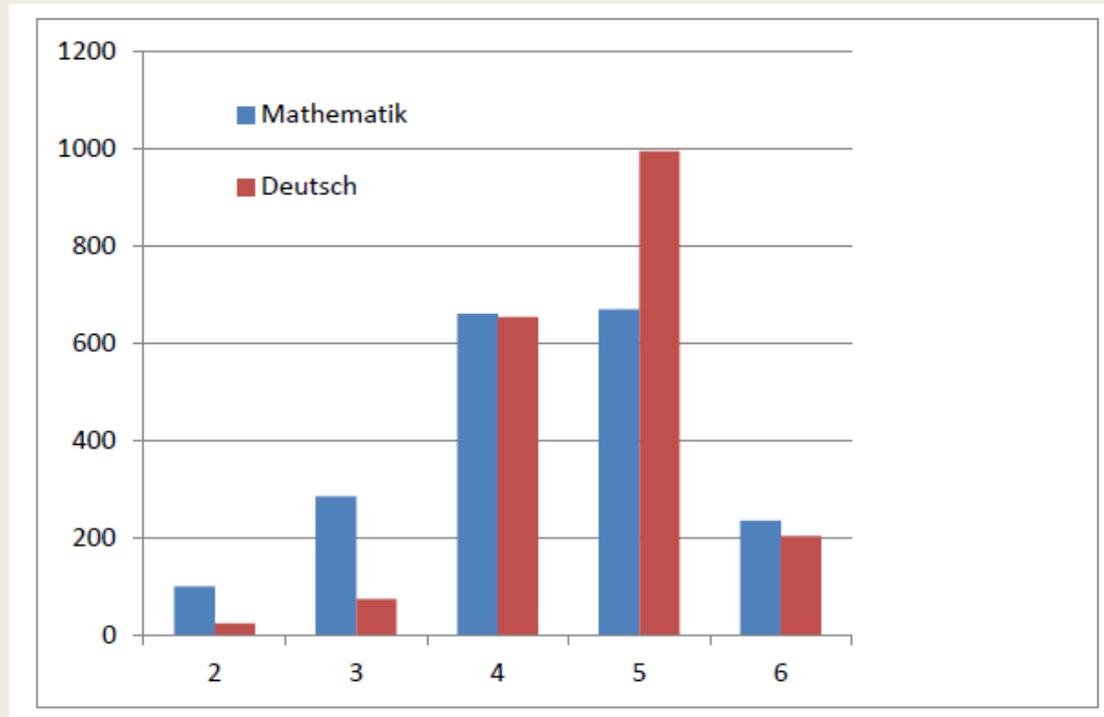
Mathematikunterricht Lehrmittel und Methoden	praktisch nie	selten	häufig	fast immer
Lehrperson entwickelt Theorie	3%	9%	32%	55%
Benutzung Theoriebuch	45%	23%	18%	14%
Skript der Lehrperson	20%	20%	26%	34%

Noch mehr quantitative Ergebnisse

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



Streuung zu Beginn des Gymnasiums



Leistungen zu Beginn des Gymnasiums: Mathematik streut anders als Deutsch

Grundlagenfach, Selbsteinschätzung, nur D-CH, Gruppe P&AM weggelassen

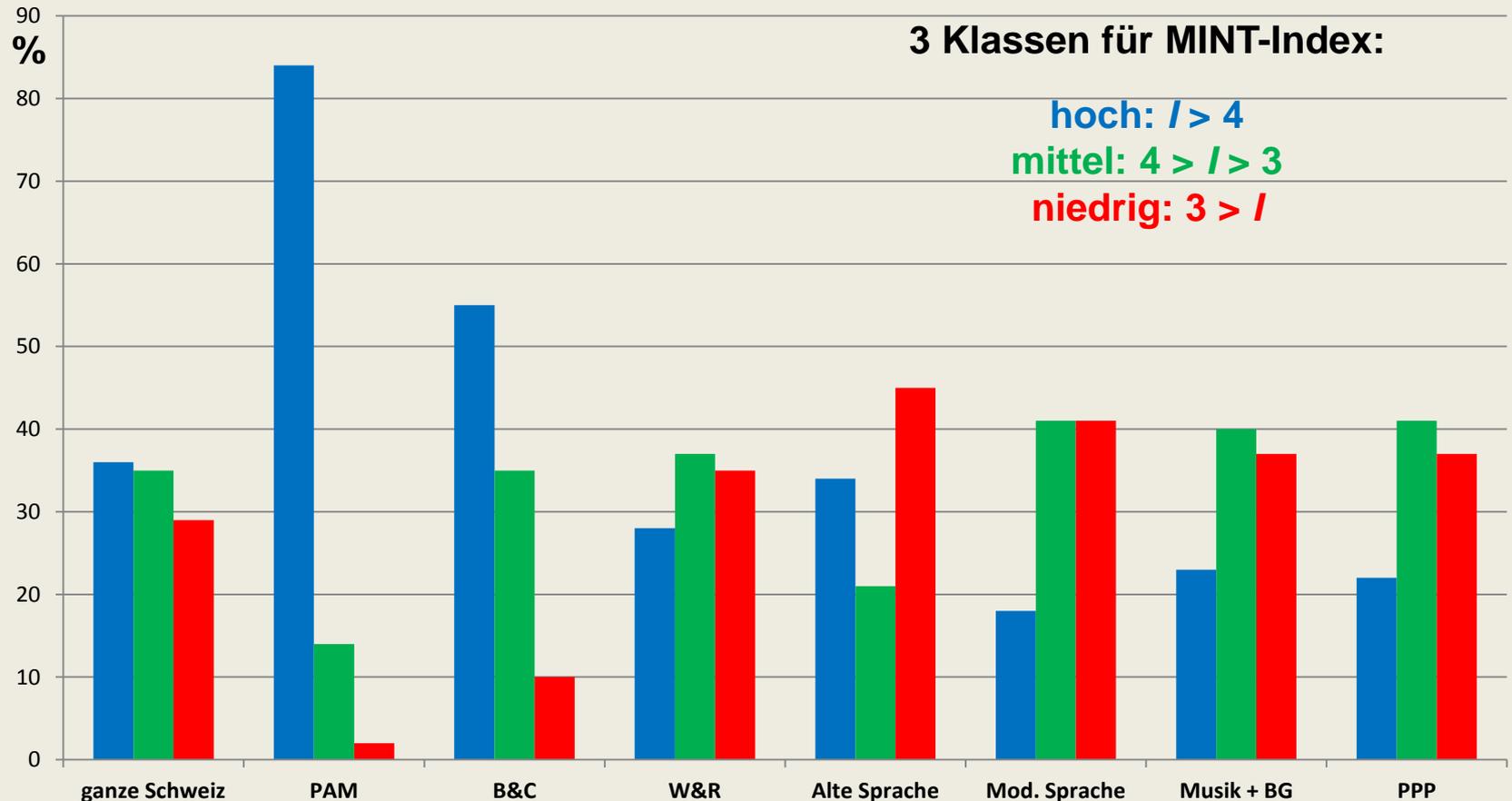
Mathematikdurchschnitt P&AM: 5.0, übrige: 4.2

Vermutung: $Mathematik\text{-}Total = 30\%Problemfälle + 50\%Gewöhnliche + 20\%Talente$

Heterogenität bereits zu Beginn des Gymnasiums

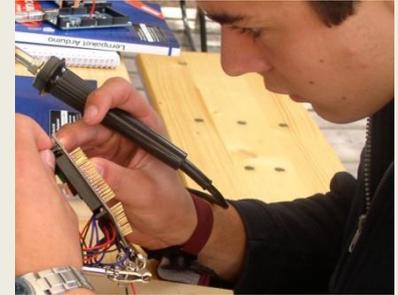
Definition: MINT-Index $I =$

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



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

MNU Saarbrücken



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

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, 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

Serenus Zeitblom, der Bildungsbürger in Thomas Manns 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!

Aspekte auf dem Weg vom IST zum SOLL:

1: Interesse fördern

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

2: Gender berücksichtigen

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

3: Differenziert vorgehen

- Der MINT-spezifische **Schwerpunkt** muss attraktiver werden.
- Die 15% - 35% **MINT-Interessierten** müssen besonders gefördert werden.
- In den nicht-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten **die Bedürfnisse der Mehrheit** (zukünftige Lehrerinnen, Journalisten, Politikerinnen...) berücksichtigen

MNU Saarbrücken



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

Massnahmen (1): Für 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%.
- 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): Für mehr MINT-Frauen

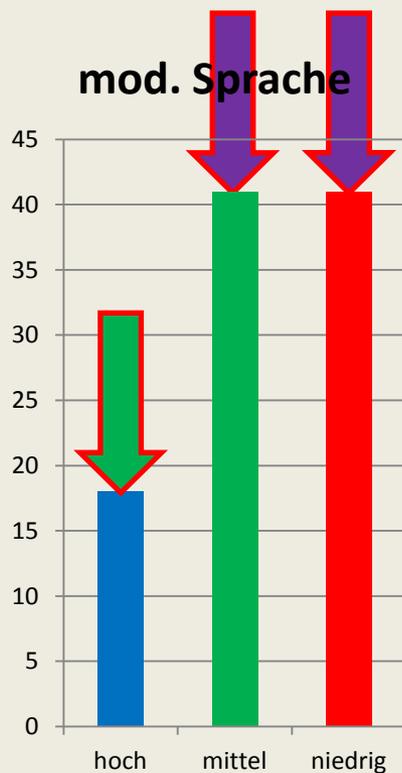
- 2/3 aller Gymnasiastinnen glauben, dass ihre Kolleg/innen keine positive Einstellung zu Mathematik und Physik haben.
- 60% in der Zielgruppe „MINT-erwägenden Mädchen“ finden, sie müssten besonders ermutigt werden.
- Sexismus-Vorwurf: „Weshalb wird hier so grosse Rücksicht auf Mädchen genommen?! Ich finde das daneben. Mädchen sind genauso begabt wie Jungen und brauchen überhaupt keine spezielle Unterstützung!!“ (Gymnasiastin, mod. Sprachen)

(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 und 3) in Physik:

Sicherere Physik-Kompetenzen der Studienanfänger

Mehr physikalische Allgemeinbildung!



(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.

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

- Themenzentriert z. B. 2000 W Gesellschaft, Medizinphysik, Astronomie...
- Systematik nur andeuten, aber angeben, was man verpasst hat...

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

Warnsignal: 43% aller schriftlichen Mathematik-Maturprüfungen ungenügend!

Maturzeugnis bescheinigt **die allgemeine Studierfähigkeit**. De facto gibt es insbesondere im MINT-Bereich Mängel, die zu Studienabbrüchen usw. führen.

=> Stolpersteine im Übergang Gymnasium-Hochschule im MINT-Bereich beseitigen!

Aus dem Spektrum möglicher Massnahmen für Mathematik:

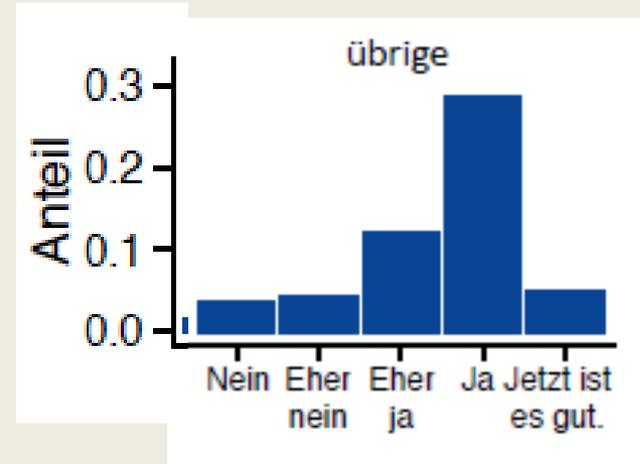
- Mathematik auf **zwei Niveaux** anbieten.
- Niveau I mit weniger Analysis und Vektorgeometrie und **mehr Statistik**
- Mathematik-**Grundkompetenzen** ende 9. und 11. Schuljahr sichern.
- Insgesamt mehr **echte Anwendungen!**
- **Notengewicht** erhöhen ...

Mehr echte Anwendungen!

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

„Nutzen“ = „sinnstiftender Zusammenhang“

„übrige“ = nicht in einem MINT-Schwerpunkt und ohne MINT-Studienabsichten insgesamt etwa 50% von allen



Z. B. Anwendungen für die negativen Zahlen:

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

Lernpsychologie: Die **roten Zahlen** in den Buchhaltung der ersten Banken Europas!

Anwendung der negative Zahlen z. B. in der Physik

- Negative Strecken, Zeiten usw. in der Kinematik
- Negative elektrische Ströme und Spannungen
- Negative Bild-, Gegenstands- und Brennweiten

Massnahmen (3):

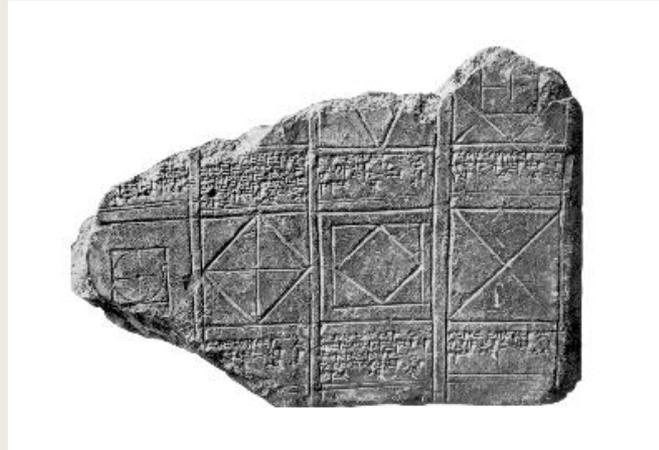
Mehr mathematische Allgemeinbildung!

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



- (F) Stärker an die zukünftigen Lehrerinnen und weniger an zukünftige Pharmazeuten denken und **10% der Unterrichtszeit und des Notengewichts für "mathematical literacy"** verwenden.

Nachdenken **über**
Mathematik,
z. B. anhand der
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**

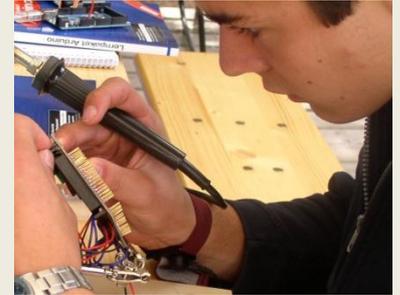
und **Menschen** wichtiger als **Algorithmen!**

Massnahmen (3):

Die Rolle der Informatik für die Allgemeinbildung klären.

- Das IT-Anwenderkönnen der Studienanfängerinnen und -anfänger ist 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;

MNU Saarbrücken



1. Überblick
2. Ergebnisse empirischer Untersuchungen
3. MUPET
4. IST und SOLL
5. Mögliche Massnahmen
6. Chancen für Veränderungen
 - MINT-Initiative
 - MMOOOMC - Modell-Lehrgang

MINT-Initiative:

- - **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.
- Ob die **MINT-Initiative** kommt, hängt nicht von den knappen Finanzen sondern von der unübersichtlichen Meinungsbildung der **vielen Mitwirkenden**, d. h. vom **Lobbying** ab.

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?**
- Vielleicht dient die **Informatik-Frage** als Initialzündler...

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

- **Lehrer:** *Selten Bücher; Methodenfreiheit ist garantiert; Gestaltungsspielraum ist eine wesentliche Qualität des Gymnasiallehrberufs.*
- **Schüler:** „Un libro di testo con esercizi integrati così da avere il materiale in modo ordinato e facile da ripassare.“ (Maturandin, B&C)
- **Objektiv:** Lehrmittel beeinflussen den Unterricht besonders von Junglehrern sehr. Was es spezifisch fürs CH-Gymnasium gibt, ist zu wenig attraktiv, zu wenig allgemeinbildend und bietet zu wenig echte Anwendungen.
- **Traum = „MMOOOMC“**
 - **modellhaft**, ein die Gymnasial**mathematik** **konsistent** darlegender **Kurs**
 - **modular**, **offline** als schlanke **Hefte**, mit Musterbeispielen
 - **online** mit Zusatzaufgaben, Lösungen und Test-Aufgaben-Serien ...
 - Anregungen für Lehrpersonen, Redaktionsteam **offen** für Best-Practice
 - in **Public-Private-Partnership** produziert



Herzlichen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit und
Ihr Interesse an der MINT/STEM-

Situation in der Schweiz

Dokumentation:

www.math.ch/mupet

Dank an die ETHZ

MNU Saarbrücken - April 2014

und die KS Wattwil!

Hans Peter Dreyer

QUELLEN MNU-SAARBRÜCKEN

1. **EDK -BILDUNGSSYSTEM**

www.edk.ch/dyn/16600.php

2. **PISA**

pisa.educa.ch/de/pisa-2012-1

www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/PisaStudie-Schweizer-Schueler-ueberholen-die-Finnen/story/10269264

3. **EVAMAR**

www.edk.ch/dyn/22481.php

4. **ETH**

www.rektorat.ethz.ch/news/matura_studienerfolg_studie2008_korr.pdf

5. **Thomas Mann**

Doktor Faustus, Kapitel II

6. **Hans Magnus Enzensberger**

„Zugbrücke ausser Betrieb oder Die Mathematik im Jenseits der Kultur“

In: Elixiere der Wissenschaft, Frankfurt 2002, Suhrkamp

7. **MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz 2010**

www.buerobass.ch/pdf/2010/SBF_2010_MINT_Schlussbericht.pdf

8. **MUPET**

www.math.ch/mupet



GLF Mathematik: Maturprüfung

Schwerpunktsfach = Spanisch

4 Stunden (mit und ohne TR) + mündliche Prüfung 15 Minuten

A1) Grundfertigkeiten Analysis

9 Punkte

- a) Leite die folgenden Funktionen einmal ab: aI) $f(x) = x^2 \cdot e^{-x}$ aII) $g(x) = \frac{\ln(x)}{x^2}$.
- b) Berechne folgende Integrale: bI) $\int 3 \cdot \cos(4-x) \cdot dx$ bII) $\int_1^3 (x-2)^2 \cdot dx$.
- c) Gib die Gleichungen der Asymptoten der folgenden Funktion an: $h(x) = \frac{x^2 - 1}{x^2 - 4}$.
- d) Gib die Gleichung der Wendetangente der Funktion $k(x) = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 3x - \frac{2}{3}$.

A2) Grundfertigkeiten Vektorgeometrie

5 Punkte

- a) Zerlege den Vektor $\vec{v} = \begin{pmatrix} -2 \\ 7 \end{pmatrix}$ in Komponenten mit den Richtungen $\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ und $\vec{b} = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix}$.
- b) Gib von der Geraden g je eine Gleichung in Koordinaten- und in Normalenform. Berechne sodann den Abstand der Geraden vom Punkt $P = (-40 / 30)$. – Die Gerade g ist gegeben durch: $\vec{r} = \begin{pmatrix} 12 \\ -3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}$.

GLF Physik: Maturprüfung

Schwerpunktfach = Musik / 15 Minuten mündlich (15 Minuten Vorbereitung)

Ein **Skilift** transportiert in einer Stunde 1000 Personen zu 60 kg um 1000 m in die Höhe.

a) Bestimme Arbeit und Leistung.

b) Um welche Energieform(en) handelt es sich? Welche Rolle spielt hier der Wirkungsgrad?



Auf dem Elektromotor eines **Elektrovelos** steht 180 Watt / 36 Volt.

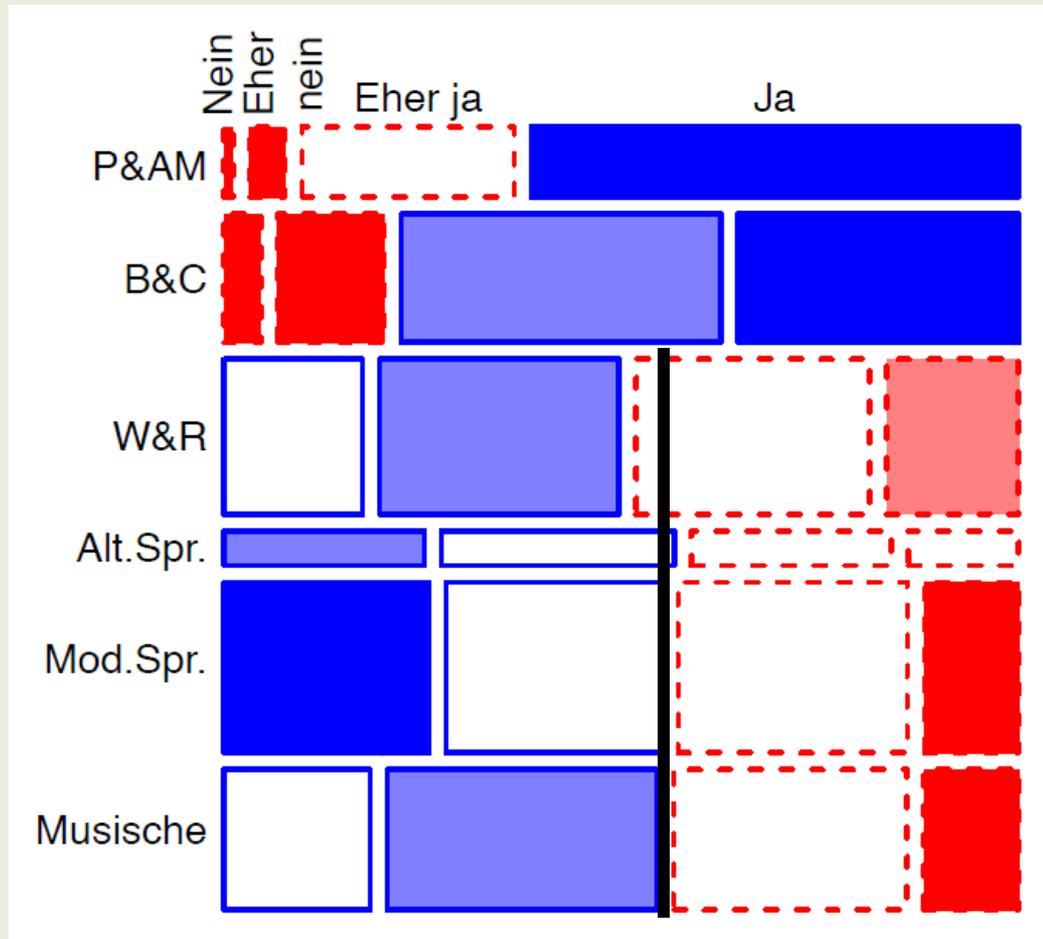
c) Wie gross sind Stromstärke und Widerstand bei Vollast?

d) Was passiert, wenn man den Motor an einen 48V-Akku anschliesst? Was könnte man tun?

Was ist **eine Diode**? Für welche Zwecke kann sie benutzt werden?

Mathematikvorbereitung für Chemie-Studium

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



70% aller benützen CAS-Rechner oft!

MUPET-Änderungsbedarf nach Gruppen differenziert:

Änderungsbedarf	P&AM	B&C	MINT ^h -Planende aus nicht-natw.	Übrige
Attraktives Lehrbuch	+ 0.03	+ 0.09	+ 0.39	+ 0.18
Lernfortschritt	+ 0.07	+ 0.22	+ 0.62	+ 0.58
Nutzen des Stoffes	+ 0.40	+ 0.81	+ 0.53	+ 1.09
Anwendungen aus Marketing und Politik	+ 0.01	- 0.23	+ 0.01	+ 0.44
Grundlagen der Mathematik	+ 0.07	- 0.05	+ 0.35	+ 0.00
Theorie klarer strukturiert	+ 0.31	+ 0.34	+ 0.49	+ 0.40
Klassenverband systematisch repetieren	+ 0.11	+ 0.64	+ 0.35	+ 0.80
Mehr Ermutigung	+ 0.05	+ 0.02	+ 0.31	+ 0.23

MUPET-Rangkorrelationen von Leistung & ...:

Mathematik: (anfang) Interesse & Leistung: alle 0.49; MINT^h 0.42

(schluss) **Interesse** & Leistung: alle **0.60**; MINT^h 0.51

(schluss) Leistung & **Zutrauen**: alle **0.67**; MINT^h 0.58

Physik: (schluss) Interesse & Leistung: alle 0.50; MINT^h 0.47

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
 - ...

(L) Systematisches Feedback 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) Statt Zentralabitur: Transparente Leistungsanforderungen

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