

Was sollte ein Abiturient an Mathematik können wenn er Informatik studieren will?

Clemens H. Cap

7. September 2017

Übersicht

- 1 Erste Überlegungen
- 2 Was ist die Aufgabe von Abitur?
- 3 Spezifisches im Fach
- 4 Was muß man denn nun wissen?
- 5 Weitere Lösungsvorschläge

Keine Antwort

Schwarzer Peter: Andere sind schuld



Kandidaten:

- 1 Schule
- 2 Bildungspolitik
- 3 Gesellschaft
- 4 Alles ist schlimm

Beobachtungen

Was ist diese komische Wellenlinie?

$$\{\xi, \zeta, \eta\}$$

Beobachtungen

Im Zeitverlauf

- 1 1997-2003: Die DDR hatte eine exzellente Mathe-Ausbildung!
- 2 2004-2006: Was soll dieses *Bologna*?
- 3 2007-2012: Es wird langsam etwas schwierig! Aber bereits die alten Ägypter...
- 4 2013-2015: Ich kann es nicht mehr kompensieren!
- 5 2016-2017: Soll man es kompensieren? Resignation und Wut.

Beobachtungen

Soll man es kompensieren?



Beobachtungen

Beschwerde über Übungsaufgaben

Wie bekomme ich große Datenmengen schnell von Rostock nach Schwerin?

- 1 Glasfaserkabel
- 2 Funk
- 3 Oder mit einem LKW voller DVDs?

Studentisches Feedback

- 1 Sinnlose Rumrechnerei
- 2 Sinnloses Nachschlagen von Werten auf Google
- 3 Unverständnis, wieso ich das frage

Warum sind die jungen Leute nicht mehr neugierig?

Was ist die Aufgabe von Abitur?

Die ungelöste Frage... (1)

Versuch 1: Befähigung zum Hochschulstudium

- 1 Wo soll Hochschule ansetzen?
- 2 Wird nur MINT studiert?
- 3 Anliegen musischer und geisteswissenschaftlicher Fächer
- 4 Logarithmus versus Altgriechisch

Was ist die Aufgabe von Abitur?

Die ungelöste Frage... (2)

Versuch 2: Lebenswichtige Kernkompetenzen

- 1 Soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit)
- 2 Medien Kompetenzen (Netz-Sucht, Propaganda)
- 3 Wirtschaftliches Grundwissen (Zinseszins, Rente, Schuldenfalle)
- 4 Ethische Kompetenzen (Toleranz)
- 5 Medizinisches Grundwissen (Mein Kind hat Fieber)
- 6 ...
- 7 Ist $\int_{-\infty}^{+\infty} \sin(x) dx$ da wirklich wichtig? Interessant?

Was ist die Aufgabe von Abitur?

Die ungelöste Frage... (3)

Versuch 3: Technologisches Grundwissen

- 1 Heutige Welt überlebt nur aufgrund einer Mathematik-basierten Technologie
- 2 Muß ich die Grundlagen der Technologie kennen?
- 3 Muß ich die Grundlagen kennen, die diese Technologie ermöglichen?

Was ist die Aufgabe von Abitur?

Die ungelöste Frage... (4)

Beispiel: Telebanking

- 1 Muß ich wissen, wie der Browser eine TCP-Verbindung aufbaut?
- 2 Muß ich wissen, wann diese sicher ist?
- 3 Muß ich wissen, wie der RSA Verschlüsselungsmechanismus funktioniert?
- 4 Oder wird elliptische Kryptographie eingesetzt?
- 5 Genügt es, auf das *https* in der *URL* zu schauen?
- 6 Was sagt es, die Akronyme *https* und *URL* zu verstehen?

Was ist die Aufgabe von Abitur?

Die ungelöste Frage... (5)

Beispiel: Zylinder auf schiefer Ebene. Wie lang dauert, bis im Tal?

- 1 Schiefe Ebene und Bewegungsgleichung
- 2 Rotation
- 3 Reibung
- 4 Homogenität des Gravitationsfelds
- 5 HEISENBERG Unschärfe
- 6 ...
- 7 Experiment
- 8 ...
- 9 **Keine** richtige Modellierung – Suche der *adäquaten* Modellierung

Was ist die Aufgabe von Informatik?

Verbreitete Mißverständnisse

- 1 Numerik++
- 2 EDV, Computerbedienung
- 3 Computerspiele
- 4 Digitale Medien, Internet, Web20
- 5 Assistenzsysteme, Big Data, Hype2019
- 6 Informations- und Organisationswissenschaften
- 7 ...

Was ist die Aufgabe von Informatik?

Wissenschaftstheoretische Einordnung (1)

Lehre von komplexen, hilfreichen physikalischen und formalen Konstruktionen

Physikalisch:

- 1 Typischerweise elektronische Kleinstsysteme
- 2 Quantenphysikalischer aber (meist) deterministischer Bereich
- 3 Gut verstanden (besser: modelliert) und modularisierbar

Formal:

- 1 Anders als in den Naturwissenschaften:
Kein externer Falsifikationsrahmen
- 2 Stets Zwang zu Komplexitätsreduktion
- 3 Spannungsfeld modellierungstheoretische Exaktheit
versus empirische Anwendbarkeit

Was ist die Aufgabe von Informatik?

Wissenschaftstheoretische Einordnung (2)

Komplex:

- 1 Billionenfach replizierbar
- 2 Auf verschiedensten hierarchischen Ebenen modellierbar
- 3 Von Silizium-Kristallstruktur über Computerprogramme bis Netzwerke aus Milliarden Knoten
- 4 Stark heterogene Beschreibungsformalismen
- 5 Fehler (Abweichungen vom modellierten Verhalten) an der Tagesordnung aufgrund menschlicher Beschränkung

Was ist die Aufgabe von Informatik?

Wissenschaftstheoretische Einordnung (3)

Konstruktionen:

- 1 Auf fast allen Ebenen: Informatik entwickelt die Systeme, die sie danach untersucht
- 2 Nur sehr wenige Restriktionen (GÖDEL, exponentieller Ressourcenbedarf, menschlich-gesellschaftliche Dummheit)

Hilfreich:

- 1 Empirisch-ökonomisch-psychologische Bewertung der Sinnhaftigkeit
- 2 Stark abhängig vom individuellen sozialen Stratum
- 3 Zerstörung von Arbeitsplätzen, Pflegeroboter, Computerspiele, Verhaltensüberwachung, preventive policing, Zeit- und Aufmerksamkeitsdiebstahl, informationelle Umweltverschmutzung, Überkommunikation und Überinformation, outsourcing von Entscheidungen
- 4 Zugang zu Informationen, Überbrückung von Raum und Zeit, Abfedern (gewisser) menschlicher Beschränkungen

Was ist die Aufgabe von Informatik?

Folgerungen aus der Einordnung

- 1 Kenntnis häufig auftretender Grundkonstrukte
- 2 Verständnis für die Entwicklung von Formalismen
- 3 Flüssige Praxis in Formalismen
- 4 Einsicht in die Willkürlichkeit von Modellierungen in voller praktischer Denkkonsequenz

Antwort Level 1

Curriculare Elemente

Welches Wissen sollte der Abiturient haben und hat es in der Praxis oft nicht mehr auch wenn es vielleicht am Lehrplan steht?

Antworten im Kollegium eingesammelt.

Exponentiation

- 1 Gefühl für exponentielles Wachstum
- 2 Exponentiale und Logarithmen
- 3 Basenumrechnung bei Exponentialen und Logarithmen
- 4 $\log_2(15)$ und $\log_2(0.24)$ ohne Taschenrechner
- 5 2^{32} ist $10^?$

Vektoren und Matrizen

- 1 Weniger: Abstrakter Vektorraum
- 2 Aber: Muß bei $\vec{y}^t \cdot A \cdot \vec{x}$ sehen, was gemeint ist, ohne Definitionen nachblättern zu müssen

Komplexe Zahlen

- 1 Elementare Grundbegriffe für Anwendung
- 2 Spielwiese für konkreten, unanschaulichen aber visualisierbaren Formalismus
- 3 Abstraktionsniveau hoch und Anwendung schwer, wenn erst an Uni unterrichtet

Antwort Level 1

Curriculare Elemente

Statistik

- 1 Gleichverteilung
- 2 Normalverteilung (warum ist etwas normalverteilt)
- 3 Poisson-Verteilung (warum ist etwas Poisson-verteilt)

Algebra

- 1 Termumformung muß selbstverständlich sein
(Problem Bruch- und Wurzelrechnung)
- 2 Einfachste Gruppen, Monoide & Co
- 3 Wichtige für Verständnis von Formalismen-Design und Arbitrarität

Antwort Level 2

Mathematische Methodik

Wissen, was man in der Mathematik *wirklich* tut.

Problem: Wissen das gestandene Praktiker und Lehrer der Mathematik?

Ursache: Oftmals(?) leider (!) fehlende Ausbildung
in philosophischen und logischen Grundlagen der Mathematik.

Antwort Level 2

Beispiel 1

Was sind

- 1 Definition
- 2 Axiom
- 3 Wohldefiniertheit
- 4 Erfüllbarkeit
- 5 Modell

wirklich?

Antwort Level 2

Beispiel 2

Ist $L_1 = R_1$?

Wir formen um:

$L_1 = R_1$ also $L_2 = R_2$ also $L_3 = R_3$ also $1 = 1$.

Was sagt mir das?

Was bedeutet *Umkehrbarkeit* von Umformungen?

Was ist ein Beweis? Was ist ein Gegenbeispiel?

- 1 Nicht: Antwort aus Logik-Lehrbuch
- 2 Nicht: Antwort von BOURBAKI
- 3 Aber: Antwort von OTTO NORMALNACHDENKER

Antwort Level 3

Wissenschaftstheorie der Mathematik

Der Schüler muß nicht die PRINCIPIA MATHEMATICA gelesen haben!

Aber...

Antwort Level 3

Wissenschaftstheorie der Mathematik

Aber...

- 1 Wo kommt eigentlich eine Definition her?
- 2 Warum sind manche Definitionen gut, andere weniger gut, andere falsch (und was bedeutet das)?
- 3 Mengen (Logik, Typen, Kategorien, ...) sind *nicht* die widerspruchsfreie Basis, auf der wir alles aufbauen.
- 4 Mathematik ist eine kreative Geistes- und Modellierungswissenschaft. Sie findet **keine** Wahrheiten (was das auch immer sein könnte), gibt uns aber eine sehr mächtige *Beschreibungssprache*.

Antwort Level 3

Wissenschaftstheorie der Mathematik

Ist Kraft ein Vektor?

Antwort Level 3

Wissenschaftstheorie der Mathematik

Eine Kraft ist ein Vektor. (liest man zumindest sehr oft)

- 1 Ist das ein mathematisches Gesetz? (und was wäre das?)
- 2 Ist das ein physikalisches Gesetz? (und was wäre das?)
- 3 Stimmt das überhaupt?
- 4 Kann ich herausfinden, ob das stimmt? Wie? Formal? Empirisch?
- 5 Ist es eine Modellierungsannahme?
- 6 Wie kam es überhaupt zum Begriff der Kraft?
- 7 Wie kam es überhaupt zum Begriff des Vektors?

Antwort Level 3

Wissenschaftstheorie der Mathematik

$0/0 = E$ (sagen zumindest viele Taschenrechner)

Lösungsvorschläge

Level 1

Wir brauchen ein verbindliches, minimales Curriculum von Grundwissen.

In einer Welt mathematischer Technologien
muß dieses größer sein
als es heute ist.

Dieser Ansatz für sich *alleine* genommen ist aber **grundfalsch**.

Lösungsvorschläge

Level 2

Wir müssen auftrennen in viele Übersetzungsprozesse:

- 1 vom Alltagsproblem in die textuelle Formulierung
- 2 von der Textaufgabe in das mathematische Modell
- 3 vom mathematischen Modell zur mathematischen Lösung
- 4 von der mathematischen Lösung zurück zur Lösung der Textaufgabe
- 5 von der Textaufgabe zurück zur Lösung des Alltagsproblems

Lösungsvorschläge

Level 2

Derzeit bestehen folgende Mängel:

- 1 Die Subjektivität aller Übersetzungsvorgänge wird unterschlagen
- 2 Der Fokus auf *Kompetenzen* und auf *Meßbarkeit dieser* verdeckt die wichtigen Aspekte im Prozeß
- 3 Die Bedeutung von Mathematik für Kultur und Technologie wird nicht sichtbar

Diese Mängel können nur mit **mehr Zeit und mehr Raum für (an)geleitetes und freies Nachdenken** behoben werden.

Lösungsvorschläge

Level 3

Derzeit bestehen folgende Mängel:

- 1 Wissenschaft dient (fast) (nur mehr) dem ökonomischen Erfolg
- 2 Verständnis benötigt aber philosophisch-metaphysische Triebfedern

Wie aber kann man einem Bildungsökonom
die Bedeutung einer *Suche nach Sinn* verdeutlichen?