

Warum haben Studierende, die ständig online sind, so große Schwierigkeiten mit Mathematik?

Thomas Risse

Institut für Informatik & Automation, IIA
Fakultät E-Technik & Informatik, Hochschule Bremen
risse@hs-bremen.de

Source Talk Tage, 30.8.-1.9.2011, Göttingen

Setting

Situation

Phänomene

Ursachen-Forschung

Gehirn

antrainieren

abtrainieren

Indizien

Folgerungen

Agenda

- 1 Setting
- 2 Situation
- 3 Phänomene
- 4 Ursachen-Forschung
- 5 Denken verändert das Gehirn
- 6 Was wird antrainiert?
- 7 Was wird abtrainiert?
- 8 einige Indizien
- 9 Folgerungen

Disclaimer, HSB, Kontext

- Disclaimer**
- reine Spekulation eines FH-Hochschullehrers
 - aufgrund einiger lokaler Beobachtungen
 - nur Ingenieur-Mathematik

Warnung Alarmismus [1]

HSB FH mit einigen auch dualen Informatik-Studiengängen: hier technische Informatik, TI

Mathe1 lineare Algebra und analytische Geometrie

Mathe2 Analysis (Differential- und Integralrechnung, DGI)

Mathe3 mehrdimensionale Analysis und Stochastik

Eindruck tendenzieller Fall der mathematischen Fähigkeiten meiner TI-Studienanfänger/-Studis (trotz verstärkter eigener Bemühungen!)

Vorgeschichte

- seit 2001 Vorbereitungskurs, Känguru-Wettbewerb [6]
- interaktive Dokumente zur Numerik `numerik.pdf`, `heath.pdf`, Arithmetik in endlichen Körpern, Kryptographie, Kodierung, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen, etc `puzzles.pdf`
- 2003 notebook-University Projekt teleVise [10] Nr.62,63
Mathematik notebook-gestützt lernen
- seit 2005 zweiwöchiger ganztägiger Vorbereitungskurs Mathematik für alle Informatik-Studienanfänger
- 2007 Projekt *selbstgesteuert* Mathematik lernen [10] Nr.82,86
- seit 2007 online Tests in Mathe3
(per Koppelung von ILIAS mit CAS [10] Nr.87,93)
- seit 2010 SAGE
- seit 2010 ILIAS-gestützte Selbsttests in Mathe2

derzeitige Situation

M.E. verschlechtert sich die Situation zusehens,
wie mir auch von vielen Kollegen bestätigt wird.

motiviert } intrinsisch } \Rightarrow winner aktiv }	loser \Leftarrow { demotiviert extrinsisch passiv
Neugier } Wißbegierde } Initiative } inhaltliches Interesse aktives Anpacken } Eigeninitiative } Eigenständigkeit } hinterfragen } Reflektion, Selbstkritik Verbindungen suchen } vernetzendes Denken } Interdisziplinarität }	{ Konsumentenhaltung { edu-/infotainment-Erwartung { mal sehen, ob mich irgendwer motivieren kann Der Schein ist das Wesen! { Zögerlichkeit { nur nicht übertreiben ... { am besten nur Kochrezepte ... { akzeptieren unangenehme Einsichten meiden, verdrängen { gehört zur anderen Baustelle ... { Schubladendenken { Anwendungsbezug als Bürde

Phänomene

Schule, gesellschaftlicher Kontext [9]

Lesen Text(-Aufgaben) verstehen, Modelle bilden, abstrahieren, formalisieren, fällt schwer!

Schreiben Mitschriebe, Hausaufgaben, Klausuren

Sprechen *visuelle Wende* befördert vorbegriffliches und vorsprachliches Denken [1]

Rechnen Kopfrechnen schwach, Konzepte wie Brüche, Proportionen, Steigung (*rise over run*) etc dünn

Behalten 1×1 , $\sin(\varphi)$, $\cos(\varphi)$ für $\varphi \in \{0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}\}$

Beobachten etwa MATLAB-output kaum zu interpretieren

Analysieren algebraische Ausdrücke, $\frac{x-y}{y-x}$, Formeln ???

Probleme lösen trial & error, google als einzige Strategien

konstruktiver studentischer Hinweis in Evaluation: Formelzettel

Ursachen-Forschung

Woran liegt's? natürlich an ganz Vielem, daher

- Versuche, mit den Lehrern an Bremischen Schulen ins Gespräch zu kommen
- Versuche, mit der Bremischen Kultus-Behörde ins Gespräch zu kommen
- Versuche, mit Vertretern der Bremischen Politik ins Gespräch zu kommen
- Positionspapier [17], Petition [12]

me in Huston: "we have a problem!"

they in orbit: "what the hell are You talking about?" [11]

zwei von vielen Hypothesen mit Leit-Motiv *Convenience*

- Einsatz von Taschenrechnern in der Schule [13]
- hier: Abusus von online Medien

Denken verändert das Gehirn!

Neue Medien verändern das (Lern-) Verhalten, den Umgang mit Wissensressourcen und mit Kommunikationspartnern!

e-mail, chat, instant messaging, voice over IP, skype, social networking, download music|video, upload Musik|Fotos|Videos, gaming, my blog, my web page, my wiki, my e-portfolio etc

- 1 ich glaube: das Gehirn ist extrem flexibel und paßt sich den Anforderungen an [2], *visuelle Wende* [1]
Gedächtnis [5], [14], Gewohnheit und Erwartung [1], Aufmerksamkeit [4], [1] – ADS, selective attention test
- 2 ich glaube: junge Erwachsene sind zunehmend online [19] Dauer, Frequenz, Bedeutung, Funktion, Präferenz, Kompetenz, Entwicklung, gender, Schicht-Zugehörigkeit z.B. 223min/d TV lt. Zeit-Online plus 140min/d aktiv online lt. Bitkom oder 5.5h/d [21]
- 3 ich glaube: meine Studierenden der TI sind noch länger online als der Durchschnitt der 18-25 jährigen Männer

Was wird antrainiert?

handling information overload Reaktion auf den ersten Blick:

zap oder schnelle, notgedrungen oberflächliche
Häppchen-Wahrnehmung oder *lost in hyperspace*

multi tasking surfing, chatting, mailing, connecting, gaming ...

[21] *Höre deine Musik immer und überall. Auch offline, im Urlaub oder Ausland.*

sliced time alerted, pushed by services – interrupted

Tunnel-Blick Was nicht auf der ersten Seite der google hits
vorkommt, existiert erst gar nicht!

– fast unabhängig von der Wahl der keywords

Utilitarismus Nur der unmittelbare Nutzen zählt!
Reaktion, feedback, Erklärung, Lösung etc

Interaktivität/Immersion emotionale Bindung, vgl. gaming

literacy computer l.: ja – information/media l.: nein [7]

problem solving in the internet learning by presentation

Was wird abtrainiert?

Einsicht Lernen braucht Zeit:

- rekapitulieren, erinnern, auffrischen
- *Der Groschen ist kein Sturzbomber!* [3]
- üben, ausprobieren, Zahlenbeispiele
- verallgemeinern, spezialisieren
- Strukturen wiedererkennen
- Belohnung ist das Aha-Erlebnis! Heureka! [9]

Merkfähigkeit 1x1, Telefon-Nummern im handy, Gedichte etc
Digitale Demenz (Peters) [5], [22]

das Allgemeine bevorzugen Laplace statt Sarrus

das Einschlägige bevorzugen Gauß statt Cramer

Methodik, Hartnäckigkeit 'how to solve it' [8] statt 'googeln'

einige Indizien

Setting

Situation

Phänomene

Ursachen-Forschung


Gehirn

antrainieren

abtrainieren

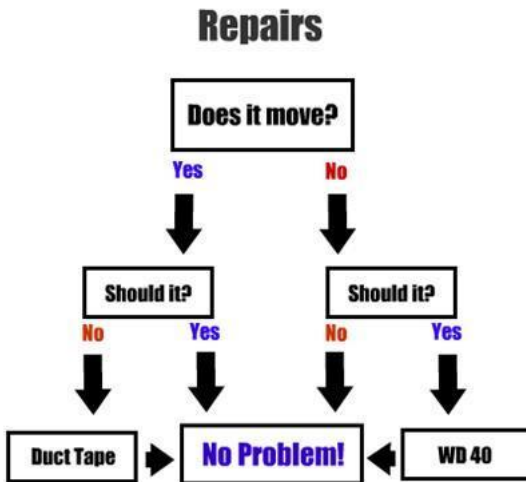
Indizien

Folgerungen

Vorbereitungskurs multi tasking, mangelndesDurchhaltevermögen, $GTR \frac{6}{10} = 4?, \dots$ **Vorlesung/seminaristischer Unterricht** Gedächtnis $< 1h$ [15]face-to-face vermeiden – nicht sexy? keine
Nach/Vorbereitung/Hausaufgaben/Übungen,
also keine Konsolidierung/Selbständigkeit [15]**Klausur** Lese-Verständnis < 3 ZeilenVeranschaulichen Sie $z = f(x, y) = 3 - x^2y$ und
berechnen Sie den Volumeninhalt $|V|$ des Volumens V
unter dem Graphen von f im Quader
 $Q = \{(x, y, z) : 1 \leq x \leq 3, \frac{1}{3} \leq y \leq 3, 0 \leq z\} \subset \mathbb{R}^3$,
d.h. des Volumens in Q zwischen $\text{graph}(f)$ und der
 x - y -Ebene.Nichts außer Videos trägt Bedeutung! [1]
trial & error statt Analyse, Diagnose, Methode**Bachelor-Thesis** die Lösung findet sich im Internet!?!


Probleme lösen – soll

Erwartung: nur bekannte Probleme mit Kochrezept-Lösungen



Probleme lösen – ist nP

nP: Gegeben n Klausur-Aufgaben, Probleme P_1, \dots, P_n .

```
todo = { $P_1, \dots, P_n$ }, started = {}, ended = {}
```

```
schätze level(P) für einige  $P \in \text{todo}$ 
```

```
solange todo  $\cup$  started  $\neq \{\}$ 
```

```
    wähle  $P \in \text{todo} \cup \text{started}$  // abhängig von
```

```
        // kürzestem Aufgabentext, höchstem Grad an
```

```
        // Bekanntheit, gefühltem level(P) minimal
```

```
wenn P bekanntem Musterproblem Q ähnelt
```

```
    interpretiere P solange bis  $P == Q$ ;
```

```
    todo -= P; started += P;
```

```
    bearbeite Q in gefühlter Zeitscheibe;
```

```
    aktualisiere level(P);
```

```
wenn Q sowas wie fertig
```

```
    started -= P; ended += Q;
```

```
bis Abbruch // Frust > Toleranz, timeout o.ä.
```

Folgerungen

Selbstverständlich gibt es reichlich Einwände: zu simpel, zu ideologisch, zu befangen, zu akzidentiell, zu behaviouristisch, zu Kultur-pessimistisch, zu ignorant gegenüber den neuen zusätzlichen Fähigkeiten der heutigen Studierenden usw usf
dennoch ist in jedem Fall **online Zeit für's Lernen verloren!**

Mein Facebook account ist ein Tamagotchi (Connexion)!

Täter haben typischerweise alles, was ein Verbrecher benötigt: 1. Gelegenheit, 2. Motiv und 3. Tatwerkzeuge
Studierende/Lerner brauchen entsprechend

① Gelegenheit

Disposition Attitude, Erfahrungen, Erwartungen,
Vorbilder

Zeit 'halbe Semester' [15]

Umgebung einsame Lern-Insel, Kiosk-Mode

Folgerungen

2 Motivation

Ganzheitlichkeit *Lernen mit Herz, Hirn und Hand*

Bezug, *, Ästhetik handschriftlicher
Hausaufgaben und Skizzen

Belohnung Erfolgserlebnisse [14]

Freiheit exploratives, selbstbestimmtes Lernen [9]

Propaganda Freude statt Fun bewerben!
Problem-Lösen \neq Kochrezepte anwenden

3 Werkzeuge

Aufgaben 'Bewerte verschiedene Lösungen/Algorithmen'
statt 'Suche eine Lösung/Algorithmus',
Lehr-/Lernmaterialien selber erstellen [23]

Methodenkritik etablieren Studierende nutzen online
Medien ebenso unkritisch wie GTR

tools modifizierte GTR, SAGE [10] Nr.110-116

Referenzen I

- [1] Steffen-Peter Ballstaedt: Kognition und Wahrnehmung in der Informations- und Wissensgesellschaft – Konsequenzen gesellschaftlicher Veränderungen für die Psyche; In Kübler, H.-D. & Elling, Elmar (Hg.): Die Wissensgesellschaft; BPB, Bonn 2004
www.bpb.de/files/HA65KC.pdf
- [2] Nicholas Carr: Wer bin ich, wenn ich online bin ... und was macht mein Gehirn solange – Wie das Internet unser Denken verändert; Blessing 2010
- [3] Malcolm Gladwell: The Story of Success; Allen Lane 2008
- [4] Andreas Kreiter: Die komplexen kognitiven Leistungen des menschlichen Gehirns; Bremen 2006
www.neuro.uni-bremen.de/~zkw/downloads/ZKW.pdf
- [5] Hans J. Markowitsch: Das Gedächtnis: Entwicklung - Funktionen - Störungen; C.H. Beck, München 2009
- [6] Monika Noack, Alexander Unger, Robert Geretschläger, Hansjürg Stocker: Mathe mit dem Känguru 1,2,3: Die schönsten Aufgaben; Hanser 2006, 2008 und 2011

Referenzen II

- [7] Diana G. Oblinger, Brian L. Hawkins: The Myth About Student Competency; EDUCAUSE Review, vol. 41, no. 2 (March/April 2006): 12-13. www.educause.edu/EDUCAUSE+Review/EDUCAUSEReviewMagazineVolume41/TheMythAboutStudentCompetency/158049
- [8] George Pólya: How to Solve It; Princeton University Press, 1945
- [9] Jürgen Richter-Gebert: Mathematik spielend lernen – eine realistische Utopie; TU München
www-m10.ma.tum.de/~richter/Papers/PDF/43_pfv.pdf
- [10] Thomas Risse: Publikationen
www.weblearn.hs-bremen.de/risse/papers/papers.htm
- [11] Thomas Risse: Wie sollen wir gegen die mathematischen Defizite von Studienanfängern politisch vorgehen? Wismarer Frege-Reihe, ISSN 1862-1767, Heft 04/2009, 8-14
www.weblearn.hs-bremen.de/risse/papers/Frege2009_04
- [12] Thomas Risse: Petition zur Abschaffung von Taschenrechnern in der Mathematik-Ausbildung an Schulen; Bremen 20.5.2009
www.weblearn.hs-bremen.de/risse/papers/GTR/Petition.doc

Referenzen III

- [13] Thomas Risse: Zu Risiken und Nebenwirkungen von Taschenrechnern im Mathematik-Unterricht; TU Braunschweig, 26.11.09
www.weblearn.hs-bremen.de/risse/papers/TU_BS091126
- [14] Gerhard Roth: Verstand und Gefühle – Wem sollen wir folgen?
Universität Bremen 2003 www.liss-kompodium.de/hirnforschung/roth-verstand+gefuehle.htm
- [15] Gerhard Roth: Wie bringt man das Gehirn der Schüler zum Lernen?
Universität Bremen 2006 www.hausderwissenschaft.de/Binaries/Binary1070/Roth_-_Lehren_und_lernen.pdf
- [16] Gerhard Roth, Ursula Dicke: Wie Gehirn, Verstand und Gefühle im limbischen System zusammenspielen; Bremen 2006
www.neuro.uni-bremen.de/~zkw/downloads/ZKW.pdf
- [17] Dieter Schott, Thomas Schramm, Raimond Strauß, Thomas Risse: Thesen zur Mathematisierung von Ingenieuren / Theses concerning the Mathematical Education of Engineers; Wismarer Frege Reihe, ISSN 1862-1767, Heft 02/2007, 5-18
www.weblearn.hs-bremen.de/risse/papers/Frege2007_02

Referenzen IV

- [18] Rolf Schulmeister: Virtuelles Lernen aus didaktischer Sicht; Universität Hamburg
www.zhw.uni-hamburg.de/pdfs/VirtLern.PDF
- [19] Rolf Schulmeister: Gibt es eine Net Generation? work in progress; Universität Hamburg 2008 www.zhw.uni-hamburg.de/pdfs/Schulmeister_Netzgeneration.pdf
- [20] Werner Sesink: Zur Bildungspolitischen Bedeutung des Diskurses zwischen Pädagogik und Informatik; In: E-Journal 'Communication, Cooperation, Participation, CCP', Sonderausgabe 'Theorie der Informatik' Juni 2009, S.210-218
http://195.37.26.249/ijsc/docs/artikel/05/12_Sesink.pdf
- [21] Manfred Spitzer: Im Netz; 22.9.2010 etc
www.gestalt-institut-frankfurt.de/fileadmin/gestalt-institut-frankfurt.de/download/Gestalt-Zeitung/2011/Manfred_Spitzer.pdf
- [22] Medien statt Gedächtnis; **2**, 2009 www.bildungsforschung.org/index.php/bildungsforschung/issue/view/12
- [23] <http://de.wikibooks.org/wiki/Regal:Mathematik>