

Mathematische Facharbeitsthemen

Inhalt

I. Themenspektrum.....	1
A. Vorbemerkungen	1
B. Tipps im Internet:.....	2
C. Hinweise im Lehrplan Mathematik NRW/"Mathematische Ideen"	2
D. Die besondere Eignung von Stochastik und explorativer Datenanalyse	5
E. Weitere Ideen	5
II. Nähe zum gegenwärtigen Unterricht.....	10
III. Lokaler Bezug	13

I. Themenspektrum

A. Vorbemerkungen

Es ist zu befürchten, dass derzeit ein „Run“ auf (möglichst vielfältige und teilweise arg esoterische) Facharbeitsthemen losgeht.

Gerade bei der Wiederholung von Facharbeiten über Jahre hinweg kann sich das Problem ergeben, dass schon alle naheliegenden Felder „abgegrast“ sind und der Schülerin bzw. dem Schüler nichts Neues zu tun bleibt (inkl. der Gefahr, dass Schüler/innen nur noch - auch schulintern - voneinander abschreiben).

Themen (s.u.) gibt es sicherlich en masse, aber ihre Zahl grenzt sich doch sehr schnell ein, wenn man solche sucht, die

1. relativ nah am jeweils derzeitigen Unterrichtsthema liegen,
2. dem Interesse bzw. den Fähigkeiten der Schülerin bzw. dem Schüler entgegen kommen,
3. eine *Heraus-*, aber keine *Überforderung* darstellen,
4. *ergiebig* genug sind, aber nicht *ausufernd*.

Jedes der unten genannten Themen oder auch jedes andere wäre jeweils im Hinblick auf diese Aspekte zu befragen und ggf. auszusortieren.

B. Tipps im Internet:

Themensammlung:

Norbert Herrmann: Hilfe bei Facharbeiten; Institut für angewandte Mathematik, Universität Hannover

<http://www.ifam.uni-hannover.de/~herrmann/Fachberatung.html>

ISB Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Bayern: Liste mit Facharbeitsthemen

http://www.isb.bayern.de/gym/math_inf/facharb/favers.htm

Heinz Böer: Facharbeiten im Mathematikunterricht

<http://www.mued.de/Unterrichtskultur/Facharbeiten>

Fachbereichsarbeiten - Übersicht (Österreich)

<http://www.zahlenjagd.at/fachbereich.html>

Liste des Luitburg-Gymnasiums Wasserburg am Inn

<http://www.gymnasium.wasserburg.de/faecher/mat/matfacha.htm>

Rüdeger Baumann: Mathematische Facharbeiten

http://www.mathematikunterricht.de/Zip_PDF/baumann.PDF

Sehr anregend sind auch populärwissenschaftliche mathematische Bücher:

1. Bücherliste

<http://www.planet-interkom.de/klaus.raczek/mathe.htm>

2. Bücherliste

<http://www.muenster.de/~stauff/matgesch/buecher.htm>

3. Bücherliste

<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/cafebuecher.html>

C. Hinweise im Lehrplan Mathematik NRW/"Mathematische Ideen"

Die Themenfindung zu Facharbeiten kann sich an den zentralen Ideen orientieren. Denkbar wären beispielsweise:

- Räumliches Strukturieren: Geometrische Bedeutung eines algebraischen Problems,
- Funktionaler Zusammenhang: Darstellung eines speziellen funktionalen Zusammenhangs in einem Anwendungsbereich,
- Wahrscheinlichkeit: Untersuchung einer aktuellen Hochrechnung,
- Algorithmus: Beispiele für Algorithmen, die zu Fraktalen führen,
- Mathematisches Modellieren: Darstellung eines Modells zur Beschreibung eines naturwissenschaftlichen oder sozialwissenschaftlichen Zusammenhangs.

In der folgenden Aufstellung wird der Versuch einer Typisierung geeigneter Themenfelder gemacht. Es werden jeweils mögliche Themen stichwortartig benannt.

- Erarbeitung eines neuen Stoffgebietes (Komplexe Zahlen),

- Zusammenfassender Rückblick auf bekannte Unterrichtsinhalte (Besondere Eigenschaften der reellen Zahlen),
- Beschreibung von Methoden und Verfahren, die aus Zeitgründen im Unterricht keinen Platz hatten (spezielle Grenzwertbetrachtungen),
- Ein anschauliches Stoffgebiet mit in die Tiefe gehender mathematischer Struktur (Sierpinski-Dreieck/-Tetraeder, platonische Körper, Kristallformen),
- Beschreibung eines historischen Rechen- oder Messgeräts (Funktionsweise eines Planimeters, eines Rechenstabs, Ellipsenzirkel),
- Ein Mathematiker und seine Arbeit (Leibniz, Pascal, Russellsche Antinomie),
- Experimenteller Einsatz des Computers,
- Fachübergreifende Thematik (Auswertung eines naturwissenschaftlichen Experiments, Skisprungschanze, der FIFA-Fußball, Mathematisierung von Bewegungsabläufen beim Sport).

Für Facharbeiten werden sich immer auch wieder schöne, „exotische“ Ausflüge in Detailhintergründe ergeben.

Mindestens ebenso wichtig sind aber die zentralen [mathematischen] Ideen, die der Lehrplan Mathematik NRW nennt:

- Idee der Zahl
- Idee des Messens
- Idee räumlichen Strukturierens
- Idee des funktionalen Zusammenhangs
- Idee der Wahrscheinlichkeit
- Idee des Algorithmus
- Idee des mathematischen Modellierens.

Als Facharbeitsthemen wäre denkbar

- *exemplarische* Ausarbeitungen zu einer dieser Ideen,
- *Überblick* gebende Aufgaben, die insbesondere den gegenwärtigen Unterrichtsstoff in größere und mathematisch bezeichnendere Zusammenhänge stellen. Denkbar wären als Themen etwa
 - Funktionsbegriff und -arten
(<http://www.hg.hdh.bw.schule.de/analysis/inhalt.htm>)
 - Lösungsverfahren
(<http://educeth.ethz.ch/mathematik/extremal/>)
 - Auffinden und Bedeutung von Nullstellen
 - die Geschichte des Limes oder der Wahrscheinlichkeit
 - (schon fächerübergreifend) das Integral in der Physik
 - ...

Vgl. zu den zentralen Ideen auch:

Hilmar Schmundt: Die Macht der Zahlen

<http://www.morgenwelt.de/wissenschaft/9906-zahlen.htm>

berühmte mathematische Probleme 

<http://forum.swarthmore.edu/~isaac/mathhist.html>

mathematische Konstanten 

<http://www.mathsoft.com/asolve/constant/constant.html>

Beweisverfahren

<http://www.uni-karlsruhe.de/~za268/material/mathe/Beweisverfahren.pdf>

Methoden der Beweisführung :-)

<http://www.bboxbbs.ch/home/rich/funny.texts/math01.htm>

Erich Christian Wittmann, Gerhard Müller: Wann ist ein Beweis ein Beweis?

<http://www.didmath.ewf.uni-erlangen.de/Verschie/Wittmann1/beweis.htm>

Hendrik Simon: Was ist ein Beweis?

<http://home.t-online.de/home/Hendrik.Simon/BEWEIS~1.HTM>

Die Grenzen der Beweisbarkeit

<http://www.undt.de/cg/texte/wissen/Grenzen.pdf>

zentrale Ideen der Mathematik

<http://www.du.nw.schule.de/gesmitte/verwaltu/lp/mathe/lpm110.htm>

Begriffsdefinitionen "Axiom"

<http://www.phillex.de/axiom.htm>

Euklidische Geometrie; Axiomatisierung der Euklidischen Geometrie nach Hilbert (1900) und Schur (1909)

<http://www.kepler.c.sn.schule.de/lex/geom/euk.htm#i>

Karim-Maximilian Niyazi: Riemannsches Geometrie

<http://www.maxmat.de/mathematik/riemanngeometrie.htm>

Geometrie im Spannungsfeld zwischen Abstraktion und konkreten Problemen

<http://servix.mathematik.uni-stuttgart.de/B1/b1.pdf>

Volker Dietrich: Mathematische Logik

<http://servix.mathematik.uni-stuttgart.de/B1/b1.pdf>

Gerhard Vollmert: Faszination durch ungelöste Probleme

[http://www.avh.de/automat_db/wt_show.text_page?p_text_id=170&p_flag=\(aktuelles_de\)](http://www.avh.de/automat_db/wt_show.text_page?p_text_id=170&p_flag=(aktuelles_de))

Laurent Verycken: Auf den Spuren der Abstraktion [inkl. Überlegungen zum Analogisieren]

<http://www.mauthner-gesellschaft.de/mauthner/spuren.html>

Mathematik - Form ohne Inhalt!

<http://www.intelligenzia.de/mathematik.htm>

Hans Reichenbach: Die Suche nach Allgemeinheit

<http://www.mauthner-gesellschaft.de/mauthner/tex/reich1.html>

Pierre Basieux: Die Architektur der Mathematik. Denken in Strukturen; rororo

Manfred Zimmermann: Wahrheit und Wissen in der Mathematik

<http://www.inter-networks.com/transparent/wuw0.html>

Bernhard J. Dotzler: Historio-Graphie des Wissens; Fragment(e) zur Schriftgeschichte der Mathematik am Beispiel des (Kartesischen) Koordinatensystems

http://www.culture.hu-berlin.de/verstaerker/vs003/dotzler_koord.html

Friedrich Engels (!) über Mathematik


http://www.culture.hu-berlin.de/verstaerker/vs003/dotzler_koord.html

Edgar Forschbach: Goethe konnte kein Mathe; Als Naturforscher brillierte er dort, wo man nicht zu rechnen brauchte

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/goethe.htm>

Wolfgang Blum: Ein alter Streit flammt wieder auf: Warum folgt die Welt mathematischen Regeln?

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/Pipeline.html>

Stanislas Dehaene: What are numbers, really? A cerebral basis for number sense 

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/deHAENE.html>

Zitate zur Mathematik

<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/zitate.html>

D. Die besondere Eignung von Stochastik und explorativer Datenanalyse

Aus mehreren Gründen scheinen Stochastik und explorative Datenanalyse besonders geeignet für Facharbeiten:

1. ist das in Schulen relativ junge Feld noch nicht so abgegrast,
2. sind hier besonders anwendungsorientierte Aufgaben möglich,
3. sind gerade bei diesem Thema sehr (auch lokal) naheliegende Felder bearbeitbar,
4. ist derart vielfältiges Datenmaterial auffindbar, dass es keine Schwierigkeiten bereiten dürfte, ganz *individuelle* Aufgaben zu stellen.

E. Weitere Ideen

- mathematik*historische*
(z.B. „die fachlichen Schwierigkeiten, ja Verzweiflungen und dann doch Geistesblitze großer mathematischer Genies“; vgl. u.a. <http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/>),
- mathematik*philosophische*
auf Schüler/innen-Niveau!; z.B.

Thomas Steiner: Philosophie der Mathematik

<http://members.pgv.at/t.steiner/philmath.html>

Hans-Peter Dürr: Weltbilder im Umbruch

http://www.beck.de/lsw/Zeitschriften/Leseproben/kt_lp_5.htm

Lyndon H. LaRouche, Jr.: Der Betrug der algebraischen Kausalität

<http://www.solidaritaet.com/fusion/1996/2/algebra.htm>

Formalismus und Grundlagenstreit; Das Hilbertsche Programm und seine philosophische Dimension

<http://www.sgs.wh.tu-darmstadt.de/~plueschk/Vortrag.html>

- mathematik*psychologische*, z.B.

Godfrey H. Hardy: A Mathematician's Apology 

Henri Poincaré: Mathematische Schöpfung

"Es ist an der Zeit, tiefer zu 'bohren' und nachzusehen, was sich tief in der Seele eines Mathematikers abspielt."

"Eines Abends trank ich ganz gegen meine Gewohnheit schwarzen Kaffee und konnte nicht schlafen. Da hatte ich plötzlich Unmengen von Ideen."

"Genau in dem Augenblick, in dem ich meinen Fuß auf das Trittbrett setzte, kam mir die Idee [...]"

"Als ich eines Morgens an den Klippen spazieren ging, kam ich plötzlich darauf [...]"

"Eines Tages, während ich eine Straße entlang ging, fiel mir plötzlich die Lösung der Schwierigkeit, die mich nicht weiterkommen lassen, ein."

Susanne Prediger: Mathematik als kulturelles Produkt menschlicher Denktätigkeit und ihr Bezug zum Individuum

<http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/~prediger/sammelband.html>

Victor Pambuccian: Mathematik, Intuition und die Existenzweise des Seins

http://www.erichfromm.de/lib_2/pambuccian01.html

- *interdisziplinäre*

sowieso mit allen klassischen Anwendungsfächern von Natur- bis Sozialwissenschaften,

aber auch „Mathematik in der Dichtung“

(vgl. z.B. Knut Radbruch: Mathematische Spuren in der Literatur oder

"Mathematische Lyrik" <http://www.pirabel.de/mathlyr.htm>)

„Mathematik in der bildenden Kunst“ (Perspektive, goldener Schnitt,

Computer“kunst“, mathematische "Kunst" à la Escher, Fraktale ...; "Geometry in art and architecture") <http://www.dartmouth.edu/~matc/math5.geometry/> oder

„Mathematik in der Musik“ (z.B. Harmonielehre des Pythagoras)

und überhaupt "Mathematik als Teil der Gesamtkultur"

- *veranschaulichende*

(selbsterstellte Modelle, Programme, Aufgaben, Lernmaterial für [Mit-]

Schüler/innen), vgl. "Visualisierung in Mathematik und Mathematik-

Unterricht" <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/Mathe/Projekte/VisuPro/>)

Sehr anschauliche, aber auch mathematisch anregende Beispiele liefert hierzu

Friedrich Wilhelm Dustmann auf seiner Homepage

<http://members.aol.com/DustmannFW/> (u.a. zur Koordinatengeometrie).

- *pädagogische*

(Wie bringt eine Zwölftklässlerin bzw. ein Zwölftklässler Schüler/inne/n der

Klasse 5 Brüche bei, und zwar möglichst in einem pädagogischen *Praktikum* an der Schule?),

- Einblicke in *neueste* Mathematik jenseits der Schulmathematik: denkbar sind da etwa

Simon Singh: Fermats letzter Satz; Hanser

John Casti: Die großen Fünf. Mathematische Theorien, die unser Jahrhundert prägten; Birkhäuser

Heinz-Otto Peitgen, Hartmut Jürgens, Dietmar Saupe: Bausteine des Chaos. Fraktale; rororo

Heinz-Otto Peitgen, Hartmut Jürgens, Dietmar Saupe: Chaos. Bausteine der Ordnung; rororo

Wolfgang Blum: Mathematik für Millionen; Die sieben größten mathematischen Rätsel hat jetzt eine amerikanische Stiftung aufgelistet.

Wer eines von ihnen löst, kann Millionär werden

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/preis.htm>

Kai Petersen: "Eine Menge stelle ich mir vor wie einen Abgrund"; Die Grundlagenkrise der Mathematik

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/swr2text.htm>

ein Mathematikhörspiel

<http://193.97.251.33/rb2/wissenschaft/1998/w980924.htm>

Mathe-News bei "Bild der Wissenschaft"

http://warp6.dva.de/sixcms/list.php?page=bdw_news_suche&topic_id=&vt=mathematik&online_date=

- Dabei ist natürlich nicht zu erwarten, dass die Schüler/innen die extremsten Klippen moderner Mathematik erklimmen (wobei ihnen auch kaum eine Lehrerin bzw. ein Lehrer folgen könnte!). Aber sie können doch durchaus - wie in Singhs Buch - die *Anfangsgründe* und prinzipiellen *Fragestellungen* erarbeiten.
Zudem sind gerade hier auch *persönliche* (vermittelte oder selbst hergestellte) Kontakte mit Wissenschaftler/inne/n möglich;
- Untersuchungen von *Schulbüchern* zum derzeit im Unterricht aktuellen Thema (*Wie* wird es vermittelt? Wird es *gut* vermittelt? *Verbesserungsvorschläge* [z.B. passendere Aufgaben, genauere Erklärungen von Beweisen])
- "*falsche*" Mathematik:
 - typische (Schüler-)Fehler und ihre guten Gründe
 - Sind deutsche Schüler schlechter in Mathematik als andere?
<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/SchulMathe.html>
 - Die Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler im nationalen und internationalen Vergleich
http://www.ggg-nrw.de/Lager/TIMSS_OpR2.html
 - „mathematischer Analphabetismus“
 - Arithmasthenie/Dyskalkulie (die mathematische "Legasthenie"): vgl.
http://134.245.196.27/hsd_werner/dyskalkulie.htm oder
<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfktn/homepage/anumerik.htm>
oder <http://www.rechenschwaecheninstitut-volxheim.de/>
 - Probleme bei der räumlichen Vorstellung
 - falsche Zahlen (in der Tagespresse)
 - naive oder bewusst gefälschte Statistik
 - der Missbrauch von Zahlen in Politik, Wirtschaft ... (vgl.
<http://sunpool.mathematik.uni-freiburg.de/home/didaktik/DidSem/schornstein.html>)
 - mathematische Leichtgläubigkeit

- (Pseudo-)Wissenschaftlichkeit (vgl. http://members.eunet.at/alois.reutterer/wissenschaft_und_pseudowissenschaft.htm)
- falsche Beweise (etwa der Quadratur des Kreises)
- wissenschaftliche Querulanten
- Pseudomathematik, mathematischer Aberglaube (Numerologie ...)
- aus Fehlern lernen
- das Gegenteil (?): Hochbegabung (vgl. <http://www.hochbegabungslinks.de/> sowie http://egora.uni-muenster.de/EW/EW_Forschung/sp_BA69.html)
- *Messbarkeit und Vergleichbarkeit von (mathematischen) Leistungen:*
 - Leistungsvergleiche und kein Ende
http://www.beltz.de/catalog/z_einzelausgaben.asp?ISSN=0933-422X&Jahr=2000&Monat=12
 - TIMMS
 - PISA
(vgl. beider Studien http://www.mathematikunterricht.de/timms_v.htm inkl. einer - dringend mal nötigen! - Kritik dieser Tests bzw. dessen, was sie eigentlich messen)
 - Intelligenztests
- *Umfragen* allgemein und unter Schüler/inne/n (der eigenen Schule!) über Mathematik; Einstellungen zur Mathematik; Tests, was die Mitschüler/innen „kapiert“ haben; vgl. auch

Christoph Oster: "Schülersichtweisen zum Problem defizitärer Lernsituationen und Nachhilfeunterricht im Fach Mathematik"

<http://www.ub.uni-duisburg.de/diss/diss9917/diss9917.pdf>

Image der Mathematik

<http://www.koma.dyn.priv.at/oldies/freiburg2000/kurier/node55.html>

Der Einfluss des Image von Mathematik und Naturwissenschaften auf die schulische Interessen- und Leistungsentwicklung

<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/biqua/Dortmund.html>

Das [positive!] Image der Mathematik

<http://www.mued.de/html/projekte/image1.htm>

- *mathematische Geschichten*; vgl. Jörg-Ingo Krause: "Das Lese-Mathe-Buch"
<http://mat.mued.de/html/themen/ml/einleit.htm>
- *Erweiterungen* der derzeit im Unterricht behandelten Mathematik (z.B. der *Beweis* einer mathematischen Tatsache, während im Unterricht nur eine *Anschauung* vermittelt wurde; oder *Beweisverfahren*),
- *übergeordnete* Aspekte (Abstraktion aus "Anwendungen", Beweisverfahren, Beweisbarkeit, Unlösbarkeit, mathematische Analogien ...)
- Auseinandersetzung mit der *mathematischen Fachsprache*

Earliest Uses of Various Mathematical Symbols 

<http://members.aol.com/jeff570/mathsym.html>

Mathematik und Umgangssprache

<http://www.land.salzburg.at/schule/unterricht/math/mathdeutsch.htm>

Uwe Poerksen: Plastikwörter oder die Mathematisierung der Umgangssprache
<http://www.land.salzburg.at/schule/unterricht/math/mathdeutsch.htm>

Catherine Bandle: Die Mathematik als moderne Weltsprache:

Am Beispiel der Differenzialgleichungen;

http://www.zuv.unibas.ch/uni_nova/087/pdf/UNI_NOVA_87-10-13.pdf

Über das Lehren der [mathematischen] Formelsprache

<http://did.mat.uni->

[bayreuth.de/did/veranstaltungen/wintersemester/19992000/arithmetik_und_algebra_im_unterricht/wassilonga/Gliederung.html](http://did.mat.uni-bayreuth.de/did/veranstaltungen/wintersemester/19992000/arithmetik_und_algebra_im_unterricht/wassilonga/Gliederung.html)

Hans-Joachim Vollrath: Lernschwierigkeiten, die sich aus dem umgangssprachlichen Verständnis geometrischer Begriffe ergeben

<http://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/~vollrath/papers/032.pdf>

- die *Grenzen* der mathematischen Aussagekraft, beispielsweise bei hochkomplexen sozialen oder emotionalen Vorgängen; vgl. auch

Hans Lenk: Erfolg und Grenzen der Mathematisierung

<http://www.mauthner-gesellschaft.de/mauthner/lenk1.html>

Fritz Mauthner: Mathematische Naturerklärung

<http://www.mauthner-gesellschaft.de/mauthner/wbmat.html>

- *Bedeutung der Mathematik heute*; vgl. z.B.

Trotz des Computers wachsen die Aufgaben der Mathematiker

http://www.math.tu-clausthal.de/studium/faz_220696.html

Andrea Frick: Warum gehört die Mathematik zur Bildung?

<http://andrea.editthispage.com/mathebildung/inhalt>

Wozu ist Mathematik gut?

<http://www.mathematik.uni-mainz.de/Allgemeines/Studienfuehrer/node6.html>

Wie viel Mathematik braucht der Mensch?

<http://www.bezreg->

[duesseldorf.nrw.de/schule/mathe/lfb/rfb/tagung/duesseldorf/herget.htm](http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/schule/mathe/lfb/rfb/tagung/duesseldorf/herget.htm)

Sind sieben Jahre Mathematikunterricht an allgemeinbildenden Schulen genug?

<http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/fakultaet/sieben-jahre/diskussion.html>

Götz Hofmann: Plädoyer für eine Wissenschaft. Ohne Mathematik geht es nicht

http://www.fh-westkueste.de/presse/echo/2000_08_11_ndr.htm

Warum Mathematik studieren?

<http://www.math.uni-hamburg.de/math/teaching/curricula/warumstudium.html>

Ist Mathematik out?

http://www.fh-niederrhein.de/~gmaxkolb/mkg_ma.htm

Eberhard Zeidler: Herausforderung des Geistes; Ohne die ungeliebte Mathematik ist keine naturwissenschaftliche und technische Entwicklung möglich

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~wwwfkt/homepage/zeidler.htm>

Hans Magnus Enzensberger: Zugbrücke außer Betrieb; Die Mathematik im Jenseits der Kultur; eine Außenansicht

<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/zugbruecke.html>

Vor allem innermathematisch interessante Ideen finden sich bei

Verena Schmidt: Kegelschnitte

<http://www.unet.univie.ac.at/~a9907818/kegelsch.htm>

II. Nähe zum gegenwärtigen Unterricht

Einerseits muss eine Facharbeit, wenn sie eine Klausur ersetzen soll, ähnlichen *Schwierigkeitsgrad* haben, andererseits kann es nur günstig sein, wenn eine Facharbeit thematisch aus dem laufenden Unterricht *entsteht* und wieder in ihn *einmündet* (also auch dem ganzen Kurs zugute kommt).

Denkbar wären da z.B.

- historische Hintergründe des gegenwärtigen Themas
- Exkurse und Übertragungen auf ähnliche Themen
- genauere Ausführungen von Details (z.B. Beweisen), die im Unterricht nur angerissen werden können.

Allerdings erscheint es fraglich, ob eine direkte Nähe zum gegenwärtigen Unterricht immer durchzuhalten ist:

- geeignete Themen können im Laufe der Zeit (wie oben schon gesagt) „abgegrast“ sein,
- Interessen von (insbesondere besonders begabten) Schüler/innen können in ganz andere Richtung (z.B. jenseits des typischen Schulstoffs) gehen.

Gerade letzteres kann man ja auch mal als *Chance* begreifen: dass auch die Mitschüler/innen die Möglichkeit erhalten, „über den Tellerrand der Tagesmathematik“ zu schauen.

Andererseits kann es ja auch nicht schaden, wenn Schüler/innen in Facharbeiten *zurück* schauen, also aus höherer Warte z.B. nochmals den Satz des Pythagoras (seine Geschichte oder verschiedenste Beweisverfahren) bearbeiten, nur jetzt erheblich umfassender und sozusagen getränkt mit späterem Wissen (tiefere Durchdringung von Beweisverfahren). Das gilt insbesondere bei verschobener bzw. neuer Perspektive, also z.B. unter dem Blickwinkel "die pädagogische Vermittlung des Satzes des Pythagoras".

Denkbar wäre auch,

- dass *neu* durchgenommene Verfahren im *Alten* wiederentdeckt und nachgewiesen werden, also z.B. der Limesbegriff der *Ableitung* schon bei den *irrationalen* Zahlen,
- Schüler/innen in ihrer Facharbeit ein Thema vorarbeiten, das erst *später* Pflichtstoff des gesamten Kurses wird. Die Ergebnisse und Präsentationen

könnten dann später direkt als Einführung benutzt werden. Schüler/innen, die sich später derart in einer Experten- bzw. Lehrerrolle wiederfinden, werden darauf sicherlich sehr stolz sein.

III. Lokaler Bezug

Ein lokaler Bezug hat mehrere Vorteile:

- Schüler/innen erleben die Mathematik als lebensnah und praxisrelevant,
- sie erhalten konkreten Einblick in die Wirtschaft und die berufliche Wirklichkeit (mit allen Vor- und Nachteilen),
- der Kontakt zu Fachleuten ist erheblich einfacher herzustellen und kann tatsächlich persönlich sein.

Als Fachleute sind insbesondere *Eltern* von Schüler/innen an der betreffenden Schule geeignet, die vermutlich auch gerne helfen und Einblick in ihren Beruf geben werden. Das hat zudem den Vorteil, dass sich - auch aus Sicht der Eltern - die Schule auf ihr Umfeld hin öffnet.

Kontakte ergeben sich wohl vor allem in der lokalen „freien Wirtschaft“, d.h. die Thematik wird vor allem *betriebswirtschaftlich* sein. Ein Spezialgebiet ist die *Versicherungsmathematik*. Denkbar wären aber auch Kontakte zu *statistischen* Ämtern.

Ideale Ansprechpartner sind Industrie- und Handwerkskammern, sonstige Berufsverbände evtl. aber auch Lions- und Rotary-Clubs.

Vgl. auch

Kooperationsnetz Schule-Wirtschaft

<http://www.nrw2000.de/KIS/>

Arbeitskreis Gymnasium und Wirtschaft [unter "material" mit einigen interessanten Projektvorschlägen]

<http://www.agw-ev.de/>

Bundesarbeitsgemeinschaft Schule Wirtschaft

<http://www.schule-wirtschaft.de/>

Wirtschaft und Unterricht: Informationen für Pädagogen in Schule und Betrieb

<http://www.iw-koeln.de/WuU/WuU-h.htm>

business@school

<http://www.business-at-school.de/dyn/145.asp>

Allerdings ergeben sich bei der Suche nach Fachleuten auch Probleme:

- die berufliche Mathematik ist oftmals nicht so eindeutig zuzuordnen (ein Bauingenieur ist nicht Fachmann für Analysis),
- Fachleute sind nicht so einfach zu finden bzw. zu erkennen.

Man wird die Schüler/innen mit der Suche und Kontaktaufnahme nicht allein lassen dürfen, sondern hier werden die Lehrkraft und die Schule mithelfen müssen:

- es wäre denkbar, dass Eltern, aber auch Betriebe in größerem Rahmen (z.B. auch im Hinblick auf Berufsberatung und Projektwochen) befragt werden, welches Wissen sie beitragen können und möchten;
- bei der Kontaktaufnahme ist manchmal der "offizielle" Weg günstiger: die Lehrkraft geht mit, oder ein Brief erhält einen Schulstempel;
- auch *während* der Kontakte empfiehlt sich eine Begleitung der Schüler/innen:
 - sind die Ergebnisse hilfreich?
 - Fachleute sind oft exzellent auf ihrem Gebiet, aber eben keine ausgebildeten Pädagog/inn/en (können also evtl. auch kein Zusatzmaterial liefern);
 - es muss ggf. nachgehakt werden, ob sich eine Schülerin bzw. ein Schüler ordentlich, freundlich und kooperativ verhält.

Ggf. (z.B. bei statistischen Erhebungen über Drogenkonsum) sind auch Zusagen nötig, dass Namen und Fakten vertraulich bzw. anonym behandelt werden.

Außenstehenden gebührt *Dank* (auch im „egoistischen“ Hinblick darauf, dass sie später nochmals zu solcher Zusammenarbeit bereit sind).

Vermutlich wird es schwer fallen, zu einem derzeitigen Unterrichtsstoff lokal eine passende Fachfrau bzw. einen passenden Fachmann zu finden. Erfolgversprechender scheint da der umgekehrte Weg: typische Mathematik-Anwender/innen zu fragen, in welchem Sinne sie (halbwegs schulerelevante) Mathematik anwenden.

Interessante lokale Ansätze könnten sich auch ergeben durch die "Lokale Agenda 21 in den Bundesländern [und Kommunen]"

http://www.bremen.de/info/agenda21/modell/agenda21/dokumente/agenda_bundeslaender_small.html.

Solche lokale Nähe läuft letztlich wohl meistens darauf hinaus, die *Anwendung* von Mathematik zu zeigen. Nun ist die Anwendbarkeit von Mathematik ja durchaus ein Problem:

- zwar wird sie (als Legitimation) oft behauptet und ist ja auch tatsächlich vorhanden: Unsere hochtechnisierte Kultur ist ohne Mathematik schlichtweg nicht denkbar, und unser Alltag ist bis ins Kleinste (Staubsauger!) mathematisch durchdrungen;
- aber
 - man muss die Mathematik ja nicht beherrschen, um die alltäglichen Geräte bedienen zu können, und
 - die den Geräten implantierte Mathematik ist oft extrem schwierig.

Umso interessanter wäre es, wenn Schüler/innen in Mathematik-Facharbeiten mal „den Dingen auf den (mathematischen) Grund gehen“ würden:

„Mathematik im Alltag“

<http://www.lupi.ch/Schools/mathalltag.htm>

K. C. Cole: Das Universum in der Teetasse; Von der alltäglichen Magie der Mathematik; Aufbau-Verlag

Carol Vorderman: Spannendes aus der Welt der Mathematik; Kaleidoskop Buch

John D. Barrow: Warum die Welt mathematisch ist; dtv

Brian Bolt: Was hat der Bagger mit Mathematik zu tun?; Klett

Die Mathematik im Staubsauger: fuzzy logic

<http://www.ccw.weschnitztal.de/CCW/compost/fuzzy/fuzzy.html>

Carport-Bausatz mit Geräteraum

http://www.selbst.de/fstart.php4?inhaltURL=http://www.selbst.de/2archiv/ausgaben/1996_07/carport_arbeitsschritte.php4

Denkbare Themen lassen sich auch in direktester lebensweltlicher Nähe, nämlich in der *Schule* selbst finden. Vgl. etwa das Greenpeace-Projekt "Tat-Ort Schule Energie" http://www.greenpeace.de/GP_DOK_3P/PUB_KIND/B03KI03.HTM .

Eine weitere Möglichkeit, lokal einzusteigen, ist es, (falls vorhanden) den Biographien von Mathematiker/inne/n nachzugehen, die in der Nähe des Schulorts geboren wurden oder gewirkt haben oder gar auf derselben Schule waren. Von der lebensweltlichen Nähe (räumlich, Biographie) aus könnte und müsste dann ein Zugang zu den *fachlichen* Leistungen dieser Mathematiker/innen gesucht werden. Vgl. etwa

Geschichte der Mathematik an der Universität Würzburg

<http://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/History/index.html>

Bernhard Riemanns Schulzeit am Johanneum zu Lüneburg

<http://www.fh-lueneburg.de/u1/gym03/homepage/chronik/riemann/jugend/jugend.htm>

Geschichte der Mathematischen Fakultät in Göttingen

<http://www.math.uni-goettingen.de/Allgemeines/Geschichte/index.html>

Gauß und die Geodäsie

<http://www.zeiss.de/DE/home.nsf/78be232b5368b1b2c12566fe003b2602/32ddaa58fbc7e466c12568c700532721?OpenDocument>

Carl Friedrich Gauß [als Vermessungstechniker]

<http://www.hann-muenden.net/spontan/gaussbio.htm>

Referat des Warendorfer Schülers Peter Woste über den in der Nähe von Warendorf (in Osterfelde) geborenen Mathematiker Karl Weierstraß

<http://www.laurentianum.waf-online.de/laurentianum/lref3600.htm>

Mathematiker in Berlin (17.-20. Jahrhundert)

<http://www.math.fu-berlin.de/~bekehr/buch/mathematicians.html>

Albrecht Beutelspacher: Pasta all'infinito. Meine italienische Reise in die Mathematik; C.H. Beck

Biographien bedeutender Mathematiker

<http://www.ksreussbuehl.ch/faecher/mathematik/mathematiker.html>