

EBERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Fachbereich Mathematik • Arbeitsbereich Funktionalanalysis



## Jahresbericht 2014



**Redaktion:** Martin Adler (maad@fa.uni-tuebingen.de)

Miriam Bombieri (mibo@fa.uni-tuebingen.de)

**Kontakt:** Prof. Dr. Rainer Nagel (rana@fa.uni-tuebingen.de)

Prof. Dr. Ulf Schlotterbeck (ulsc@fa.uni-tuebingen.de)

Prof. Dr. Ulrich Groh (ulgr@fa.uni-tuebingen.de)

Dr. Roland Derndinger (rode@fa.uni-tuebingen.de)

Arbeitsbereich Funktionalanalysis (AGFA)

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Fachbereich Mathematik

Universität Tübingen

Auf der Morgenstelle 10

D-72076 Tübingen

Tel.: +49-7071-29-78566

Fax.: +49-7071-29-5173

<http://www.fa.uni-tuebingen.de>

## Zitate des Jahres

Et toute science, quand nous l'entendons non comme un instrument de pouvoir et de domination, mais comme aventure de connaissance de notre espèce à travers les âges, n'est autre chose que cette harmonie, plus ou moins vaste et plus ou moins riche d'une époque à l'autre, qui se déploie au cours des générations et des siècles, par le délicat contrepoint de tous les thèmes apparus tour à tour, *comme appelés du néant*.

A. GROTHENDIECK (+ 13.11.2014)

Jede Wissenschaft, wenn wir sie nicht als Macht- oder Herrschaftsinstrument sehen, sondern als unser Abenteuer "Wissen" quer durch alle Zeiten, ist nichts anderes als Harmonie, mehr oder weniger breit, mehr oder weniger reich von einer Epoche zur nächsten, die sich im Laufe der Generationen und Jahrhunderte durch den Gegensatz aller jeweils erscheinenden Themen entfaltet, *wie aus dem Nichts gerufen*.

(eigene Übersetzung)



Alexander Grothendieck am IHES



Alexander Grothendieck mit  
Laurent Schwartz

# Das war AGFA 2014

- Januar** AGFA Arbeitstagung am Heinrich Fabri Institut (Blaubeuren)
- Februar** Das 20. Romseminar: *Alles nur Spiel? Ernsthafte Spiele, spielerischer Ernst in Mathematik und Informatik.*
- März** Miriam Bombieri erhält den Premio di Merito-Edizione 2013 von der Università degli Studi di Trento für ihre Studienleistungen
- April** Simon Brendle (AGFA 1999) erhält den Bôcher Price der American Mathematical Society
- Mai** Kari Küster erhält ein Stipendium für einen Forschungsaufenthalt an der Louisiana State University, Baton Rouge
- Juni** Romseminar Nachtreffen in Tübingen  
Workshop des 17. Internetseminars in Blaubeuren
- August** Ein Sommertag in der AGFA
- September** Delio Mugnolo (AGFA 2004) übernimmt eine Professur an der Fernuniversität Hagen  
9. Europe Maghreb Workshop on Evolution Equations in Marrakesch
- Oktober** Britta, Fatih und Rainer machen Kinderuni am Heidengraben  
Waed Dada promoviert über "*A semigroup approach to numerical ranges of operators on Banach spaces*"
- November** Martin Adler macht eine Vortragsreise an die University of Memphis und Louisiana State University, Baton Rouge
- Dezember** AGFA-Weihnachtstreffen in Horb: Britta und Rainer machen Kinderuni  
Pavel Zorin Kranich (AGFA 2011) erhält den Stieltjes Preis für die beste mathematische Dissertation in den Niederlanden  
Markus Haase (AGFA 1997) erhielt einen Ruf auf eine Professur an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

# **1 Mitglieder der AGFA**

## **1.1 Dozenten**

- Prof. Dr. Rainer Nagel
- Prof. Dr. Ulf Schlotterbeck
- Prof. Dr. Ulrich Groh
- Dr. Roland Derndinger

## **1.2 Doktoranden**

- Martin Adler (Stipendiat des Cusanuswerks)
- Miriam Bombieri (Stipendiatin der LGFG und der FAZIT-Stiftung)
- Waed Dada (Stipendiatin der syrischen Regierung)
- Retha Heymann (Stipendiatin des DAAD)
- Fernanda Clara de França Silva (Stipendiatin des DAAD)

## **1.3 IT-Administrator**

- Dino Rezes

## **1.4 Erasmusteam (bis 30.09.2014)**

- Nina Schumann
- Stephan Walentin

## 2 Lehre

### 2.1 Vorlesungen

#### 2.1.1 Wintersemester 2013/14

- *Funktionalanalysis*, Ulrich Groh, <http://goo.gl/UXoWSx>
- *Lineare Dynamische Systeme*, Rainer Nagel

#### 2.1.2 Sommersemester 2014

- *Distributionen (Funktionalanalysis II)*, Ulrich Groh, <http://goo.gl/jyt7xA>
- *Operatorentheorie*, Rainer Nagel

#### 2.1.3 Wintersemester 2014/15

- *Topologie*, Ulrich Groh
- *Funktionalanalysis*, Rainer Nagel, Ulrich Groh
- *Ergodentheorie*, Roland Derndinger

### 2.2 Seminare

#### 2.2.1 Wintersemester 2013/14

- *Operatorentheorie*, Rainer Nagel

#### 2.2.2 Sommersemester 2014

- *Funktionalanalysis*, Ulrich Groh
- *Lineare Dynamische Systeme*, Rainer Nagel

#### 2.2.3 Wintersemester 2014/15

- *Operatorentheorie*, Ulrich Groh, Rainer Nagel

### 2.3 Lehraufträge

- *Lineare Algebra für Informatiker (DHBW Stuttgart)*, Retha Heymann
- *Lineare Analysis I für Informatiker (DHBW Stuttgart)*, Retha Heymann
- *Lineare Analysis II für Informatiker (DHBW Stuttgart)*, Retha Heymann
- *Mathematik II.1 für Informatiker (DHBW Campus Horb)*, Daniel Maier
- *Mathematik II.2 für Informatiker (DHBW Campus Horb)*, Daniel Maier

## 2.4 Dissertationen

- Waed Dada, *A semigroup approach to numerical ranges of operators on Banach spaces* (R. Nagel, S. Teufel, W. Arendt)

## 2.5 Diplomarbeiten

### 2.5.1 Fertiggestellte Diplomarbeiten

- Mathias Schickel, *Spektraltheorie von Multiplikatoren* (Rainer Nagel)
- Dino Rezes, *Ranking und Rating mittels Perron-Vektor* (R. Nagel, U. Schlotterbeck)

### 2.5.2 Laufende Projekte

- Tim Digel, *Mathematik hinter AHP* (R. Nagel, U. Schlotterbeck)
- Kari Küster, *The Koopman linearization of dynamical systems* (Rainer Nagel, R. Derndinger)

### 2.5.3 Studienarbeit

- Mathias Schickel, *Stereo Processing mit Graph Cuts und Semiglobal Matching* (Andreas Schilling)

## 2.6 Bachelorarbeiten

### 2.6.1 Fertiggestellte Bachelorarbeiten

- Michael Kaplin, *Das Arendt-Batty-Lyubich-Vu Theorem* (Rainer Nagel)
- Dominik Edelmann, *Der Primzahlsatz* (Ulrich Groh)

### 2.6.2 Laufende Projekte

- Nikolai Edeko, *Stetige Schnitte in Vektorraumbündel* (Ulrich Groh)
- Sven Hirsch, *Evolutionshalbgruppen* (Ulrich Groh)
- S. Gramer, *N. Bourbaki und der Satz von Mittag-Leffler* (Ulrich Groh)
- Tim Binz, *Aspekte der Choquet Theorie* (Ulrich Groh)
- Max Schumacher, *Transportprozesse in Netzwerken* (Ulrich Groh)

## 2.7 Zulassungsarbeiten

### 2.7.1 Fertiggestellte Arbeiten

- Maren Gabel, *Über die gleichmäßige Konvergenz* (Ulrich Groh)
- Manuel Tomaszewski, *Stochastische Konvergenzsätze für Operatorhalbgruppen* (Rainer Nagel)
- Sebastian Schneckenburger, *Ramseytheorie* (Britta Dorn, Rainer Nagel)

## 3 Forschung

### 3.1 Publikationen

#### 3.1.1 Bücher

- T. Eisner, B. Farkas, M. Haase, R. Nagel, *Operator Theoretic Aspects of Ergodic Theory*, Erscheint als Graduate Text in Mathematics, Springer, 2015

#### 3.1.2 Artikel

- M. Adler, M. Bombieri, K.-J. Engel, *On additive perturbation of generators of  $C_0$ -semigroups*, Abstract and Applied Analysis (2014).
- M. Adler, *Asymptotic properties of  $C_0$ -semigroups under perturbations*, eingereicht in Forum Mathematicum.
- J. Goldstein, R. Nagel, *Evolution of semigroups*, in: J. Banasiak et al. (eds): *Semigroups of Operators. Theory and Applications*. Springer Proceedings in Mathematics, Vol. 113 (2014), 3-26.
- D. Maier, *Realizations of rotations on an indecomposable compact monothetic group*, erscheint in Mathematische Nachrichten
- R. Heymann, *Eigenvalues and stability properties of multiplication operators and multiplication semigroups*, Math. Nachr. 287 Nr. 5-6 (2014), 574-584.
- Petra Csomós, Johannes Winckler: *A Semigroup Proof for the Well-posedness of the Linearised Shallow Water Equations*, eingereicht in Zeitschrift für Analysis und ihre Anwendungen

### 3.2 Workshops und Tagungen

#### 3.2.1 Workshop der Arbeitsgemeinschaft Funktionalanalysis

Fabri-Institut Blaubeuren, 16. bis 18. 01. 2014



### 3.2.2 Romseminar

*Alles nur Spiel? Ernsthafte Spiele, spielerischer Ernst in Mathematik & Informatik*

Rom, 23.02 bis 01.03. 2014

<https://www.fa.uni-tuebingen.de/lehre/romsem/2014>

### 3.3 Vortragsreisen und Konferenzbesuche

#### M. Adler

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 23.02 bis 01.03. 2014 | Romseminar, Vortrag "Do it yourself Finanzcrash", Rom   |
| 02. bis 11.03. 2014   | Forschungsaufenthalt an der Eötvös-Loránd-Universität, Budapest   |
| 17. bis 22.05. 2014   | Forschungsaufenthalt an der Univerza v Ljubljani, Vortrag "Stability of asymptotic properties under additive perturbations", Ljubljana                              |
| 22. bis 28.06. 2014   | 17. Internetseminar, Blaubeuren   |
| 14. bis 18.07. 2014   | IWOTA 2014, Vortrag "Robustness of regularity properties under perturbation", Amsterdam   |
| 06. bis 13.10. 2014   | Aufenthalt an der University of Memphis bei Jerome Goldstein, Vortrag bei SEARCDE "A class of unbounded perturbations for generators of $C_0$ -semigroups", Memphis |
| 13. bis 24.10. 2014   | Aufenthalt an der Louisiana State University bei Frank Neubrander, Vortrag "Perturbations of generators of $C_0$ -semigroups", Baton Rouge                          |

#### M. Bombieri

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 10. bis 14.02. 2014 | Workshop des Graduiertenskolleg "Spektraltheorie und Dynamik von Quantensystemen", Blaubeuren |
| 10. bis 11.04. 2014 | "Science in Finance Workshop", Kronberg   |
| 22. bis 28.06. 2014 | 17. Internetseminar, Blaubeuren   |
| 29.07. 2014         | TULK <sup>2</sup> A, Konstanz   |
| 01. bis 12.09. 2014 | Vorlesungen beim Mathematik-Trainingscamp, Ulm  |

#### W. Dada

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 18.02. 2014           | TULK <sup>2</sup> A, Karlsruhe  |
| 23.02 bis 01.03. 2014 | Romseminar, Vortrag "Homo-ludens: arabische Spiele", Rom  |
| 22. bis 26.09. 2014   | 9. Europe Maghreb Workshop on Evolution Equation, Vortrag "A semigroup Approach to numerical ranges of operators on Banach spaces", Marrakech |

#### U. Groh

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 22. bis 26.09. 2014 | 9. Europe Maghreb Workshop on Evolution Equation, Marrakech |
|---------------------|---|

### **R. Heymann**

23. bis 30. 04. 2014      Forschungsaufenthalt, Leipzig  
08. bis 16. 10. 2014      Forschungsaufenthalt, Leipzig

### **K. Küster**

23. 02 bis 01. 03. 2014      Romseminar, Vortrag "Gespielte Mathematik - Inszenierung eines Beweises", Rom  
21. bis 23. 05. 2014      Aufenthalt an der Louisiana State University bei Frank Neubrandner und an der University of California in Santa Barbara bei Igor Mezic, Vortrag "On the spectrum of a Koopman operator of a dynamical system"  
22. bis 28. 06. 2014      Internetseminar, Vortrag "Discrete Lebovitz-Rubinov model of growing cell population - well-posedness and asymptotic properties", Blaubeuren

### **R. Nagel**

30. 01. 2014      Ergodentheorie und Strömungsmechanik. AIA, RT-WH Aachen  
23. 02 bis 01. 03. 2014      Romseminar: Alles nur Spiel? Ernsthafte Spiele, spielerischer Ernst in Mathematik und Informatik, Rom, L'Aquila  
22. bis 26. 09. 2014      9. Europe Maghreb Workshop on Evolution Equation, Marrakech

## 4 Verschiedenes

### 4.1 Romseminare

Das Romseminar ist eine interdisziplinäre Veranstaltung, die seit 1993 mit jährlich wechselnden Themen in Rom stattfindet. Siehe <http://www.fa.uni-tuebingen.de/lehre/romsem>

#### 2014

Das Romseminar 2014 vom 23.02 bis 01.03.2014 hatte das Thema *Alles nur Spiel? Ernsthafte Spiele, spielerischer Ernst in Mathematik und Informatik*

#### 2015

Das Romseminar 2015 wird vom 22.02 bis 01.03.2015 stattfinden mit dem Thema *Ars Memoriae: Kunst des Erinnerns – Kunst des Vergessens. Perspektiven auf Mathematik und Informatik.*

### 4.2 Internationaler Studentenaustausch

#### 4.2.1 Outgoing

Michael Kaplin (Memphis, USA, WS14/15-SS15)

Kari Küster (Baton Rouge, USA, 8.3.-3.6.14)

# ALLES NUR SPIEL?

PERSPEKTIVEN VON MATHEMATIK UND INFORMATIK  
AUF EIN UNIVERSELLES KONZEPT



ROMSEMINAR 2014

"SPIELEN IST EINE TÄTIGKEIT, DIE MAN  
GAR NICHT ERNST GENUG NEHMEN KANN."

JACQUES-YVES COUSTEAUD

EREBHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



EREBHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



UNIVERSITÄT  
SIEGEN

TU Delft  
Technische Universiteit Delft

HTW  
Hochschule für  
Technik und Wirtschaft  
Dresden  
University of Applied Sciences

STAATLICHE  
KUNSTSAMMLUNGEN  
DRESDEN

Rainer Nagel  
(Tübingen)

Britta Dorn  
(Tübingen)

Gregor Nickel  
(Siegen)

Markus Haase  
(Delft)

Markus Wacker  
(Dresden)

Michael Korey  
(Dresden)

# Alles nur Spiel ?

Ernsthafte Spiele, spielerischer Ernst  
>>> in Mathematik & Informatik <<<



>>> Romseminar 2014 <<<

„Der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Worts Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“ Friedrich Schiller

HERIARD GARD  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN

Rainer Nagel  
(Tübingen)

HERIARD GARD  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN

Britta Dorn  
(Tübingen)

UNIVERSITÄT  
SIEGEN

Gregor Nickel  
(Siegen)

TU Delft  
Technische Universiteit Delft

Markus Haase  
(Delft)

HW  
Humboldt-Universität  
Dresden  
University of Applied Sciences

Markus Hacker  
(Dresden)

STÄATLICHE  
KUNSTSAMMLUNGEN  
DRESDEN

Michael Korey  
(Dresden)

# ROM-SEMINAR 2015

22.02. - 01.03.2015



## ARS MEMORIAE

KUNST DES ERINNERNS - KUNST DES VERGESSENS  
PERSPEKTIVEN AUF MATHEMATIK & INFORMATIK

ERINNERUNG IST EINE FORM DER BEGEGNUNG,  
VERGESSLICHKEIT EINE FORM DER FREIHEIT.  
> KHALIL GIBRAN (1883 - 1931) <

ERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN

Rainer Nagel  
Britta Dorn

UNIVERSITÄT  
SIEGEN

Gregor Nickel  
Martin Rathgeb

HTW  
Hochschule für  
Technik und Wirtschaft  
Dresden  
University of Applied Sciences

Markus Wacker

TU Delft  
Technische Universiteit Delft

Markus Haase

STAATLICHE  
KUNSTSAMMLUNGEN  
DRESDEN

Michael Korey



Mit Feuereifer bei der Sache: Wofür taugt Mathematik? Na klar, zum Kuchenteilen. Und was beim Kuchen funktioniert, klappt auch beim Hefezopf. Den teilte Bastian Schneckenburger (Mitte) zum Abschluss ganz handfest. Im Hintergrund: Schneckenburgers Mitstreiter Prof. Rainer Nagel (links) und Britta Dorn (rechts). Bild: rsk

# Teilen geht nicht nur bei Kuchen

Kinder-Uni: Professor Rainer Nagel entführt Schüler in die Welt der Primzahlen

**Wozu braucht es eigentlich Mathematik? Eine Frage, die sich jeder Schüler insgeheim wohl schon einmal gestellt hat. Drei Dozenten der Universität Tübingen beantworteten selbige in der Dualen Hochschule Horb nun ganz pragmatisch: zum Kuchenteilen.**

REGINA SCHWENK

Horb. Freitagnachmittag gegen halb Fünf, der Hörsaal der Horber Dualen Hochschule füllt sich. Heuer allerdings nicht mit Studenten, sondern mit Kindern. Die kommen freilich nicht allein, sondern an der Hand ihrer Eltern. Und irgendwie schafft es in einem Fall auch der Familienhund noch in die Vorlesung der Kinder-Uni.

Was nicht weiter ins Gewicht fällt, an diesem Tag ist ohnehin alles anders. „Die Kinder nach vorne, die Erwachsenen nach hinten. „Heute geht es nur um euch. Ihr dürft alles“, gibt Prof. Rainer Nagel

die Tageslosung aus. Die Erwachsenen haben Schweigepflicht, die Kleinen Narrenfreiheit: Durch den Vorlesungssaal tolen ist erlaubt, Zwischenrufe sind ausdrücklich erwünscht. So mancher Lehrer würde sich an dieser Stelle die Haare raufen, doch die Strategie des in Horb beheimateten

Mathematikprofessors geht auf.

Gemeinsam mit seinen Kollegen von der Universität Tübingen, der Informatikerin Britta Dorn und Bastian Schneckenburger, steigt Nagel in die komplexe Materie der Primzahlen ein. Die hat es in sich, wie der ein oder andere Erwachsene rasch feststellen muss. Für den Anfang stehen einige Rechenaufgaben auf dem Programm, das Teilen soll geübt werden. „Ihr müsst mir helfen“, fordert Nagel den Nachwuchs auf. „Mathematiker können nicht rechnen.“

Die Kleinen sind mit Feuereifer bei der Sache. 60 durch zwei gibt 30, 30 durch zwei ist gleich 15, 15 durch drei ergibt fünf. Soweit wäre das Prinzip des Teilens also geklärt.

Doch wie war das nun mit den Primzahlen?

„Ist die 61 eine Primzahl?“, fragt Nagel in die Runde. „Nein“, schallt

es ihm entgegen. Mit einer Ausnahme: Ein junger Mathe-Experte hält dagegen. Nagel ist zufrieden. „In diesem Fall hat die Minderheit recht“, stellt der Professor fest. Primzahlen, führt er aus, sind nur durch zwei Zahlen teilbar: Durch sich selbst und die eins.

Jetzt geht es tiefer in die Materie. „Wie findet man heraus, was eine Primzahl ist?“, will Nagel wissen. Mit dem Sieb des Eratosthenes, kommt es prompt aus der zweiten Reihe. Mit der Aussprache hapert es zwar noch, der hin-

ter dem Primzahlensieb stehende Algorithmus ist jedoch verstanden. Zu dem altgriechischen Mathegenie gesellt sich im Laufe der Vorlesung noch sein nicht minder genialer Kollege Euklid und auch ein junger Mathe-Crack der Gegenwart bleibt nicht Außen vor: Terence Tao, gemeinsam mit Ben Green geistiger Vater des Green-Tao Theorems. Was wiederum irgendwie mit Primzahlen und arithmetischer Progression zusammenhängt. Wie genau, leuchtet einigen Erwachsenen an dieser Stelle nicht mehr so recht ein. „Ich verstehe kein Wort“, zischelt irgendwo in den hinteren Reihen. Was freilich nichts daran ändert, dass bei den Sprösslingen weiter vorne der Groschen gefallen ist.

Und weil alle Theorie bekanntlich grau ist, wird zum Abschluss noch etwas ebenso Handfestes, wie Habhaftes geteilt: und zwar ein großer Hefezopf. „Hat es Euch Spaß gemacht?“, will Nagel wissen. „Ja“, ruft es aus vielen jungen Kehlen.

**Mathematik warum? Zum Kuchen teilen!**  
**Kinder-Uni am Heidengraben**  
**09. Oktober 2014**

**Primzahl-Rap**

Liebe Kinder, hört mal her  
Primzahlen sind garnicht schwer.  
Sind so Zahlen, nur bisweilen  
durch sich selbst und eins zu teilen.  
Laßt uns mal ganz unbeseh'n  
durch die ersten Zahlen geh'n.  
Zwei und drei sind garnicht rar  
Primzahlen – ganz unteilbar.  
Vier durch zwei – fast ein Gedicht  
eine Primzahl ist das nicht.  
Fünf und sechs und auch die sieben,  
da ist uns die sechs verblieben.  
Dividiert durch drei macht zwei  
Mit der Primzahl ist's vorbei.  
Achte, neuen und die Zehne  
langweilig – dass ich fast gähne.

**4 X**  
**Prima Zahlen , grad und krumm,**  
**sind nicht teilbar - bum, bum bum!**

elf läßt sich nicht runden  
eine Primzahl ist gefunden.  
Primzahlen sind Dir im Wege  
schwer zu rechnen, weil auch schräge.  
Dreizehn - diese Nummer  
Abergläubisch: bringt viel Kummer.  
Zahlenrechnen – offensichtlich  
Beim Kuchenteilen ist es wichtig !  
Am Geburtstag wirst Du's sehn,  
wenn zehn Kinder um dich stehn.  
Mit dir selbst – die Kinderschar,  
elfe seid ihr – unteilbar !  
Wie willst Du den Kuchen teilen?  
Hier muß Du sehr lang verweilen.  
Kannst Du an der Lösung feilen  
und selbst efl Stück Kuchen teilen.

**8 X**  
**Prima Zahlen , grad und krumm,**  
**sind nicht teilbar - bum, bum bum!**





Der nachfolgende Aufsatz erscheint in: SieB – Siegener Beiträge zur Geschichte und Philosophie der Mathematik, (R. Krömer, G. Nickel, Hrsg.) Bd. 4 (2014).

## Finanzmathematik – Prinzipien und Grundlagen? Nachruf auf einen Zwischenruf

GREGOR NICKEL

*Noli turbare circulos meos.*

ARCHIMEDES VON SYRAKUS †212 v. Chr.

### 5 Mathematik – Fraglos anwendbar?

Zweifellos<sup>1</sup> erleben wir derzeit eine Phase der Dominanz angewandter Mathematik. Dies betrifft nicht nur Rangordnung und Motivation innerhalb der Disziplin selbst, sondern auch die Kommunikation nach außen. Mathematik wird heute wesentlich durch Verweis auf ihre Anwendbarkeit legitimiert, man charakterisiert Mathematik beispielsweise als ‘Schlüsseltechnologie’. Dass mathematische Probleme „zur Ehre des menschlichen Geistes“ gelöst werden müssen (D. Hilbert), scheint demgegenüber deutlich weniger plausibel zu sein. In wieweit dies nur dem derzeitigen Trend einer Ökonomisierung fast aller Lebensbereiche, so auch der Wissenschaften und deren Institutionen folgt, oder aber eine im wesentlichen innermathematisch motivierte Gegenbewegung zum ‘Bourbakismus’ ist, kann hier offen bleiben.

Dem Trend innerhalb der Disziplin entspricht allerdings eine zunehmende Mathematisierung von Wissenschaften, Technik und Gesellschaft. In der Tat prägen nicht-triviale mathematische Resultate und Verfahren wesentliche Bereiche der modernen Gesellschaft (vgl. [Ni11]). Anders als bei Natur- und Ingenieurwissenschaften bleibt in Bezug auf die Mathematik eine normative Kontroverse jedoch noch immer weitgehend aus. Während mittlerweile eine wohletablierte und differenzierte Wissenschaftsethik den Diskurs über die und mit den Naturwissenschaften führt, erreicht dieser im Bereich der Formalwissenschaften allenfalls noch die Informatik. Hauptsächlichlicher Focus des Diskurses sind dabei die gesellschaftlich relevanten wissenschaftlichen Resultate, hauptsächlich also die durch diese eröffneten technischen Handlungsmöglichkeiten. In Bezug auf die Implikationen für das (philosophische) Welt- und Menschenbild begleitet eine kontroverse Debatte die Entwicklung der Naturwissenschaften spätestens seit der Wende zur wissenschaftlichen Moderne (Galilei und Bacon), in verschärfter Form sicherlich seit dem 19. Jhr. (vgl. für die Physik [Ba-Ge-Ja12a], für die Biologie [Ba-Ge-Ja12b]). Die Mathematik erscheint offenbar in beiden Aspekten als ‘weltanschaulich neutral’, wird entweder gar nicht verstanden bzw. rezipiert, oder aber in ihrem Vorgehen und ihren Resultaten für normativ irrelevant gehalten<sup>2</sup>.

Spätestens jedoch wenn die Anwendbarkeit als charakteristische Eigenschaft hervorgehoben wird, sollte ein solcher Diskurs einsetzen. Wer sich als nützlich empfiehlt,

---

<sup>1</sup> Für intensive Diskussionen im Vorfeld des „Zwischenrufs“ danke ich den Mitgliedern der AGFA Tübingen, insbesondere Roland Derndinger, Uli Groh, Rainer Nagel und Ulf Schlotterbeck. Außerdem danke ich der Redaktion der Mitteilungen der DMV, für dessen ungekürzte Veröffentlichung im Diskussionsteil.

<sup>2</sup> Eine der wenigen Ausnahmen sind die sowohl historischen wie auf die Gegenwart bezogenen Studien zur militärischen Relevanz der Mathematik, vgl. [Bo-H003], [Ma-Ta09], [Ni12].

muss auch über Risiken und Nebenwirkungen Auskunft geben. Vor diesem Hintergrund spielte sich eine kleine Episode nicht-erfolgter Reflexion und eingeforderten Diskurses ab, die im folgenden skizziert werden soll.

## 6 Finanzmathematik – Prinzipien ohne Verantwortung?

Im Jahr 2013 erschien im Verbandsorgan der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV) ein längerer, mathematisch elementar gehaltener Aufsatz zur Finanzmathematik<sup>3</sup>. Diese wird darin als „jüngste mathematische Disziplin“ vorgestellt, die gleichwohl einen „gewaltigen Aufschwung erlebt“ habe. „Eine ihrer wichtigsten Aufgaben“ sei „die Bewertung von Derivaten“. Eine Theorie hierzu wird dann unter der Überschrift „ein verlockendes Angebot...“ im Rahmen einer einfachen Modellsituation eingeführt: Wir „betrachten die Aktie“ einer bestimmten Firma mit einem aktuellen Kursstand von 125 EURO und erhalten von einer Bank das Angebot zu dem folgenden „Geschäft“<sup>4</sup>. Für einen sofort zu entrichtenden Preis erhält der Kunde die Zusage, in einem Jahr den Betrag zu erhalten, um den der Preis der Aktie 96 EURO übersteigt; liegt ihr Preis unterhalb dieser Schranke, erhält er nichts. Die „entscheidende Frage“ sei nun: „Wieviel ist eine solche Option heute wert? Welchen Preis darf der Bankberater als Verkäufer dafür verlangen, bzw. welchen Preis sind Sie als Käufer bereit, dafür zu bezahlen?“ Eine erste Antwort wird auf rein deskriptive Weise gegeben; der „Preis der Option [wird] durch den Markt, d.h. durch die Nachfrage bestimmt.“ Gleich im Anschluss wird diese Antwort jedoch normativ zweitcodiert: es sei nämlich erstaunlich, „dass sich für diesen sich dann einstellenden ‘fairen’ Preis der Option ein einfaches Prinzip finden und sogar eine Formel angeben lässt.“ Der größte Teil des Artikels widmet sich dann der Aufgabe, an Hand eines einfachen Binomialmodells den gesuchten, „fairen“ Preis zu bestimmen. Auch das Prinzip der Arbitrage-Freiheit, auf dem diese Ableitung basiert, weist normative Züge auf: „Eine Möglichkeit (Strategie), einen risikofreien Gewinn zu erzielen, nennt man *Arbitrage*. In einem effektiven Finanzmarkt darf es keine Arbitrage geben.“ Dabei ist allerdings nicht ganz klar, ob hier die geforderte „Effektivität“ des Marktes, oder die „Fairness“ des Geschäftes als wertende Forderung zu betrachten ist.

Der Aufsatz basiert auf einem Vortrag der Autoren, den diese im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) gehalten hatten, und er beansprucht zugleich aufzuzeigen, „wie finanzmathematische Konzepte ohne Probleme in den Schulunterricht integriert werden können“. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund ist es frappierend, dass nicht einmal in einem Nebensatz auf die ethische Dimension der Thematik hingewiesen wurde. Die obige kurze Paraphrase konzentrierte sich bereits darauf, alle Spuren einer normativen Redeweise hervorzuheben.

Mit dem Ziel, innerhalb der Fachgesellschaft einen Diskurs zu dieser Thematik zu provozieren, wurde in einem der folgenden Hefte ein „Zwischenruf“ publiziert ([Ni13], siehe auch den Anhang zu diesem Aufsatz). Die Reaktion war allerdings ernüchternd. Abgesehen von der bereitwilligen Aufnahme durch die Redaktion erfolgte leider – namentlich auch durch die Autoren – keinerlei Replik.

---

<sup>3</sup> Vgl. für die folgenden Zitate [Bi-Ro13].

<sup>4</sup> Auffälliger Weise setzen die Autoren diesen Begriff in Anführungszeichen, als wäre der Charakter eines solchen Angebotes vielleicht doch nicht über allen Zweifel erhaben.

## 7 Finanzmathematik – Aspekte eines wissenschaftsethischen Diskurses

In diesem kurzen Nachruf kann es nicht darum gehen, die ethische Dimension der Finanzmathematik auch nur ansatzweise vollständig zu charakterisieren oder gar zu entfalten. Den Zwischenruf ergänzend möchte ich im Folgenden lediglich drei Aspekte nochmals hervorheben.

1. Die Finanzmathematik wirft in doppelter Weise ethische Fragen auf, so wie dies im ersten Abschnitt bereits für die Naturwissenschaften allgemein skizziert wurde. Zum einen sind ihre direkten Auswirkungen auf das Wirtschaftsgeschehen inzwischen mehr als deutlich. Hier stellen sich ziemlich analog zur Situation in Naturwissenschaft und Technik Fragen nach einem verantworteten Einsatz handlungsrelevanter und wirkmächtiger Instrumente. Die im Zwischenruf angedeutete Ambivalenz von deskriptiver und normativer Seite macht dabei jedoch die Analyse komplizierter. Einer ethischen Debatte kann leicht ausweichen, wer behauptet, lediglich eine neutrale Sprache der Beschreibung für ein von dieser vollkommen unabhängiges Geschehen zu entwickeln. Dabei wird jedoch ausgeblendet, dass finanzmathematische Konzepte wesentlich auch dazu dienen, neuartige Handlungs- bzw. Handlungsmöglichkeiten überhaupt erst zu schaffen – entsprechend der auf naturwissenschaftlicher Forschung basierenden Technik, deren Einsatz nicht mehr wertneutral erfolgen kann. Zudem ist bereits die mehr oder weniger adäquate Deskription und Analyse einer Marktsituation ein handlungsleitendes Mittel für denjenigen, der über diese Deskription verfügt (vgl. Punkt 4. des Zwischenrufes). Die hierdurch erfolgende Rückkopplung von der Beschreibungsebene ins System selbst ist nicht nur theoretisch interessant, sondern auch ethisch relevant.

Zum anderen aber wird innerhalb der mathematischen Beschreibung unter der Metapher des *homo oeconomicus* eine keineswegs unumstrittene, anthropologische Perspektive (mehr oder minder explizit) vorausgesetzt. Auch hier könnte sich die Finanzmathematik auf eine scheinbar neutrale Position zurückziehen, bei der sich die Voraussetzungen als (rein deskriptiver) Modellrahmen einer ethischen Bewertung entziehen. Gleichwohl wird häufig mit einer solchen Formalisierung der Anspruch verbunden, wesentliche Aspekte menschlicher Rationalität adäquat abgebildet zu haben. Wer sich dem vorausgesetzten Handlungsschema nicht fügt, gilt als 'irrational' – auch hier müsste diskutiert werden, inwiefern ein deskriptiver bzw. normativer Anspruch vorliegt. Schließlich aber können – motiviert durch die ökonomische „Deskription“ – die wirtschaftlich-sozialen Rahmenbedingungen so gesetzt werden, dass ein Anpassungsdruck hin zu einem der vorausgesetzten Rationalitätsform entsprechenden Verhalten entsteht, das dann *ex post* das gewählte Modell zu rechtfertigen hilft.

2. Anders als in den Naturwissenschaften, in denen Mathematik als zentrales Moment der Theoriesprache kaum noch in Frage gestellt wird, ist ein Diskurs über Ziele und Legitimität einer (durchgehenden) Mathematisierung in den Wirtschaftswissenschaften noch lange nicht beendet. Im Wissenschaftssystem selbst wird etwa ein Unbehagen an der Deutungshoheit (nicht verständlicher) Mathematik artikuliert. An dieser Stelle soll nur ein aktuelles Beispiel angeführt werden. In einem Themenband der Zeitschrift *Aus Politik und Zeitgeschichte*, der das Jahr 2009 als Krisenjahr beleuchtet, widmet sich MAX OTTE dem Versagen der Wirtschaftsforschung angesichts der Aufgabe, die Finanzkrise vorauszusagen bzw. Strategien zu ihrer Bewältigung zu liefern:

*Im Jahr 2009 wandten sich in Deutschland 83 bekannte Ökonomen (...) mit einem Aufruf an die Öffentlichkeit, die Lehre von der Wirtschaftspolitik an den Universitäten zu retten. Zu sehr werde auf mathematische Modelle gesetzt, so dass das Denken über wirtschafts- und ordnungspolitische Fragestellungen mehr und mehr in den Hintergrund gerate. (...) Die Gefahr ist groß, dass die Priesterkaste der mathematischen Ökonomen auch in Zukunft grundlegende ordnungspolitische Zusammenhänge ignoriert und sich in esoterischen Modellen ergeht, während draußen in der Welt bereits die nächste Blase entsteht<sup>5</sup>.*

Gerade die Experten der Finanzmathematik müssten eine solche Debatte aufgreifen und sich um eine klare Darstellung von Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen ihrer Beschreibung und um eine Wertschätzung komplementärer Perspektiven bemühen.

3. Forderungen nach einer stärkeren Integration ökonomischer Themen einschließlich der Wirtschaftsmathematik in das schulische Curriculum werden seit einiger Zeit vermehrt gestellt. Hier scheint der Mathematikunterricht den passenden Rahmen zu bieten. Dies darf allerdings keinesfalls dazu führen, ökonomische Themen gleichsam im diskursfreien Raum zu unterrichten. Sofern eine solche Integration überhaupt erfolgen soll, scheinen mir zwei Varianten vertretbar. Entweder man lässt sich *innerhalb* des mathematischen Fachunterrichts auf kontroverse normative Debatten ein, fordert und fördert diese entsprechend einem Unterrichtsstil in den geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern; dies setzt natürlich auch entsprechende Anstrengungen seitens der mathematischen Fachdidaktik voraus. Oder aber man beschränkt sich auf die mathematische Fachkompetenz, fordert aber eine *externe* Kooperation mit Fächern, die eine normative (politische, ethische) Perspektive einbringen. In diesem Sinne könnten ökonomische Themen zu Musterbeispielen für einen fächerübergreifenden Unterricht werden.

Sicherlich ist der hier eingeforderte normative Diskurs auf allen Ebenen nicht einfach (möglicher Weise stehen im schulischen Bereich noch die geringsten mentalen Hindernisse im Wege). Gleichwohl wären „Prinzipien und Grundlagen der Finanzmathematik“ ohne einen solchen Diskurs weder vollständig noch verantwortbar.

## Literatur

[Ba-Ge-Ja12a] K. BAYERTZ, M. GERHARD, W. JAESCHKE: „Der Materialismus-Streit.“  
Meiner-Verlag, Hamburg 2012.

[Ba-Ge-Ja12b] K. BAYERTZ, M. GERHARD, W. JAESCHKE: „Der Darwinismus-Streit.“  
Meiner-Verlag, Hamburg 2012.

[Bo-Hø03] BERNHELM BOOß-BAVNBK, JENS HØRUP: „Mathematics and War.“ Birkhäuser, Basel 2003.

[Bi-Ro13] FRANCESCA BIAGINI, DANIEL ROST: *Money out of nothing? Prinzipien und Grundlagen der Finanzmathematik*. DMVM 21-1 (2013), 18-22.

---

<sup>5</sup> [Oto9].

- [Ma-Ta09] LAURENT MAZLIAK, ROSSANA TAZZIOLI: „Mathematicians at war. Volterra and his French colleagues in World War I.“ Springer, Berlin 2009.
- [Ni11] GREGOR NICKEL: *Mathematik – die (un)heimliche Macht des Unverstandenen*. In: M. Helmerich et al.: “Mathematik verstehen Philosophische und didaktische Perspektiven.” Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2011, 47-58.
- [Ni12] GREGOR NICKEL: “Stör mir meine Kreise nicht!” *Mathematik und die Tübinger Zivilklausel*. In: T. Nielebock, S. Meisch, V. Harms (Hrsg.): *Zivilklauseln für Forschung, Lehre und Studium*. Nomos, Baden-Baden 2012, 225-236.
- [Ni13] GREGOR NICKEL: *Money out of nothing? (21-1) – Ein Zwischenruf*. DMVM **21-3** (2013), 132.
- [Oto9] MAX OTTE: *Die Finanzkrise und das Versagen der modernen Ökonomie*. Aus Politik und Zeitgeschichte **52** (2009), 9-16.

## Diskussion

### Money out of nothing? (21-1) – Ein Zwischenruf

In Unkenntnis dieser Gefahren lebten eigentlich nur die Mathematiker selbst und ihre Schüler, die Naturforscher, die von alledem so wenig in ihrer Seele verspüren wie Rennfahrer, die fleißig darauf los treten und nichts in der Welt bemerken als das Hinterrad ihres Vordermanns.

Robert Musil

Den „Prinzipien und Grundlagen der Finanzmathematik“ war ein Aufsatz im vorletzten Heft der DMV Mitteilungen, 21-1 (2013), gewidmet, in dem die Autoren zugleich demonstrieren wollten, „wie finanzmathematische Konzepte ohne Probleme in den Schulunterricht integriert werden können“ [1, p. 18].

Man liest im Weiteren eine didaktisch sorgfältig aufbereitete Darstellung, wie mithilfe eines einfachen Binomialmodells ein „fairer Preis“ für eine „Call-Option“ auf der Basis des Prinzips der „Arbitrage-Freiheit“, d. h. ein risikoloser Gewinn wird ausgeschlossen, ermittelt werden kann.

Es findet allerdings derzeit auch außerhalb des mathematischen Binnenraumes eine zunehmend intensive und durchaus kontroverse Debatte über die Grundlagen der Finanzmärkte und deren gesellschaftliche Rolle statt. Da es den beiden Autoren offenbar kein Anliegen war, die von ihnen präsentierte Mathematik in irgendeiner Weise mit diesem Diskurs in ein Verhältnis zu setzen, möchte ich im Folgenden zumindest einige Beobachtungen und Anfragen zur Bezugnahme von Finanzmathematik und gesellschaftlicher Wirklichkeit formulieren.

1. Mathematik kommt insbesondere für das Wirtschaftssystem (wenn auch nicht ausschließlich dort) in einer deskriptiven und normativen Doppelrolle zum Einsatz: Zum einen erlaubt die mathematische Analyse eine genaue, neutrale Beschreibung vorgefundener ökonomischer Abläufe; so kann – wie bei [1] – unter der Voraussetzung eines mit bestimmten Regeln vorgegebenen (und unter bestimmten Annahmen mathematisch modellierten) Aktienmarktes entschieden werden, wann ein Optionspreis als arbitragefrei anzusehen ist – was man mit den Autoren als „fair“ interpretieren könnte. Zum anderen jedoch ermöglicht mathematische Konstruktion das Erfinden und Etablieren von neuen ökonomischen Spielen.

2. Setzt man (formalisierbare) Regeln eines vorgegebenen Spiels voraus, so lässt sich mit mathematischen Mittel häufig sehr gut entscheiden, ob bzw. wie (oder sogar wieviel) man gewinnen kann. Die Entscheidung, ob man überhaupt spielen will bzw. soll, aber auch welche Spiele nach welchen Regeln zu spielen sind, ist jedoch (zumindest *prima facie*) keine mathematische Entscheidung.

3. Nimmt man die zweite, neue Normen generierende Funktion der Mathematik ernst, ist es nicht mehr zulässig, ethische Implikationen vollständig auszublenden. Schließlich beschreibt die Finanzmathematik dann nicht mehr ‚in aller Unschuld‘ eine Realität, die sie vorfindet, sondern sie ist selbst daran beteiligt, gesellschaftliche Realität wesentlich zu gestalten. Es reicht dann also nicht mehr aus, ‚richtig zu rechnen‘.

4. So wäre etwa in der konkreten Einstiegssituation des Artikels [1, p. 18] zu thematisieren, dass ein extremes Machtgefälle zwischen Bank und Kunde in bezug auf die verfügbaren Informationen und Analysemittel herrscht. Der Ausblick in [1, p. 22] macht deutlich, dass wohl kaum ein Kunde, der sich durch die Darstellung der ersten Seiten gearbeitet hat, einen Optionspreis

unter Verwendung der Black-Scholes-Formel beurteilen wird. Unter diesen Bedingungen kann eine rationale Entscheidung eigentlich nur bedeuten, das für den normalen Bankkunden nicht durchschaubare Börsen-Kasino grundsätzlich zu meiden.

5. Für den schulischen Mathematikunterricht dürfen die gesellschaftlichen Aspekte auf gar keinen Fall übergangen werden, insofern die Thematik ja gerade mit ihrer ‚lebenspraktischen‘ Relevanz gerechtfertigt wird. (*Nota bene*: Dass diverse Themen reiner Mathematik ganz ohne eine solche Motivation auskommen und durchaus ihren festen Platz im Bildungskanon verdienen, sei hier explizit betont. Mathematikunterricht soll durchaus auch rein mathematisch motivierte Inhalte behandeln.)

6. Der Ausblick deutet es an: Entscheidend für die Aussagekraft der mathematischen Diskussion ist die gewählte Modellierung (vgl. [1, p. 22]). Warum wird dieser Aspekt jedoch kaum diskutiert? Im Schlussteil findet sich allenfalls die Behauptung, es gäbe genauere, bessere Modelle, aus denen sich sogar „streng mathematisch“ etwas ableiten lasse. Zu fragen wäre zumindest, wie ein Abgleich zwischen Modell und Beobachtungsdaten erfolgen könnte und – deutlich brisanter – inwiefern die Modellierung (als Hilfsmittel der Finanzmarktakteure) nicht selbst die angeblich neutral beschriebenen Marktrealität wesentlich beeinflusst.

7. In der Finanzmathematik wie bei den meisten mathematischen Disziplinen endet die Diskurskompetenz Außenstehender relativ schnell. Ohne die beteiligten Mathematiker selbst läuft ein (normativer) Diskurs somit schnell in die Sackgasse der technischen Inkompetenz. Wenn sich Mathematiker jedoch andererseits – wie gewohnt – auf ihren rein innerfachlichen Diskurs beschränken, entfällt das überaus wichtige Zusammenführen beider Diskurse. Nur eine Kombination der fachlichen (deskriptiven) mit der gesellschaftlichen (normativen) Debatte könnte zu einer einigermaßen adäquaten Situationsbeschreibung und zu einer vernünftigen Entscheidung über Handlungsoptionen kommen.

Es wäre schön, wenn der hier diskutierte Aufsatz zum Anlass dienen könnte, diese Debatte auch und gerade im Rahmen der DMV weiterzuführen.

#### Literatur

[1] Francesca Biagini, Daniel Rost: *Money out of nothing? Prinzipien und Grundlagen der Finanzmathematik*. DMVM 21-1 (2013), 18–22.

Gregor Nickel, Siegen

#### Mathematik im Alltag (21-2)

Die falsche Formel auf dem Fußballplakat könnte aus dem Bronstein (21. Auflage 1981, BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, und Verlag Nauka, Moskau 1979 Lizenzausgabe für den Verlag Harri Deutsch, Thun 1984) stammen, Seite 200. Man kann natürlich leicht erkennen, dass es sich dabei um einen Tippfehler handelt.

Monika Sussmann, Rosenheim

Die Kolumne von Herrn Ziegler bereitet jedes Mal Freude, wenn das Heft bei mir in den USA ankommt. Nur möchte ich sehr darum bitten, Wörter wie „S<sup>\*\*\*</sup>storm“ nicht mehr zu verwenden. Die Verrohung der deutschen Sprache ist bedauerlicherweise weit fortgeschritten, daran müssen sich die *Mitteilungen der DMV* nicht beteiligen.

Peter Hinow, Milwaukee, USA