

Flower Power in Hyderabad – Eindrücke vom ICM 2010

Bernhelm Booß-Bavnbek

Zwei Fragen und ein erster Versuch einer Antwort

Am 19. August 2010 schrieb Philip J. Davis, Prof. em. der Brown University, Providence, R.I.:

Dear Bernhelm:

... Question from your Congress experience: Is mathematics changing? If so, how?

Do the attendees at the Congress and their talks reflect the concerns of the "average" math researcher?

Meine Ehefrau, keine Mathematikerin, aber meine Begleiterin beim ICM 1994 in Zürich, schrieb ungefähr zur gleichen Zeit nahezu gleichlautend:

Gerne wüsste ich, ob in der Zwischenzeit eine Richtungsänderung in der Mathematik oder die Andeutung einer solchen geschehen ist. Kannst Du in vorliegenden Abstracts eine neue Richtung im Vergleich zu damals herauschälen? Oh weia, was?

Meine kurze Antwort ist: Ja, es gibt in der Mathematik eine Wende zurück zum Konkreten, zu engen Fragestellungen, die man im Bus zwischen zwei Haltestellen erklären kann, auch wenn deren vollständige Beantwortung trotzdem oft ungeheuer schwierig ist. Typisch für diese Tendenz war, wie ich es sehe, die Überrepräsentierung der Dynamik iterativer Systeme und der Kombinatorik bei den Fieldsmedaillen und den Plenarvorträgen. Andere mögen sich an anderen Aspekten des Kongresses und überhaupt der Mathematikentwicklung oder -nichtentwicklung stoßen, z. B. daran, dass, sagen wir, das „Langlandsprogramm“ weiterhin richtunggebend für weite Bereiche der algebraischen Geometrie, der Zahlentheorie, der algebraischen Topologie und der modernen Funktionalanalyse geblieben ist. Darüber kann im Rahmen dieses Kongressberichtes kaum ein vergleichendes und abschließendes Werturteil gefällt werden.

Indirekt spiegelt diese Wende zum Konkreten wohl den Druck wider, den wir im Hochschulunterricht erfahren, wenn Universitätsleitungen und Regierungen kürzere Studienzeiten fordern und Verschulung der Promotionszeit. Diese Schiefheit hat vielleicht auch etwas mit dem allgemeinen gesellschaftlichen Druck zu tun: Gerade weil die Bedeutung der Mathematik in allen Winkeln der Gesellschaft dramatisch zunimmt, wird immer mehr von der Funktion der Mathematik vor dem Nutzer versteckt und die Sichtbarkeit der Mathematik nimmt so paradoxerweise ständig ab. Folglich werden in der Öffentlichkeit und auch bei Teilen unserer Studenten, Doktoranden und Kollegen abstrakte, künstliche Fragestellungen

zunehmend als esoterische, zeitraubende Spielerei diskreditiert.

Beim ICM erweckte aber auch brillante Akrobatik, wie die Arbeit des vierten Fieldmedaillisten Ngô Bao Châu über automorphe Formen, auf dünnen, hohen, schwankenden Gerüsten von äußerst abstrakten Begriffen und Ergebnissen, wo nur wenige dem Artisten folgen können, weiterhin, sicher zu Recht, atemloses Staunen und ungeteilte Bewunderung. Entscheidend für die breite Anerkennung unter Mathematikern ist bei der konkreten wie der abstrakten Richtung, dass Querverbindungen hergestellt werden, also eine Forderung, die glücklicherweise genau im Widerspruch zu der von vielen Mathematikern aus guten Gründen verabscheuten Tendenz zu engen, gezielten Doktorandenschulen steht. Und an Querverbindungen mangelte es nicht in Hyderabad. Besonders erfreulich fand ich, dass die Verbindung zur Stochastik, die schon vor vier Jahren beim Kongress in Madrid z. B. von Terence Tao betont worden war, nun in vielen Vorträgen noch deutlicher hervortrat.

Aber das ist nicht die ganze Antwort auf die Fragen von Phil Davis und meiner Frau. Wir alle wissen, dass Mathematik-Lehren, Mathematik-Forschen, durch einen Mathematik-Kongress-Fliegen ein komplexeres Erlebnis ist, vergleichbar, im Leichten wie im Schweren, einer Reise in einem fremden Land. In diesem Fall ein Land der Blumenpracht auf engstem Raum zwischen mehr als einer Milliarde Menschen und ein Kongress, der von dem vegetativen Charakter der Mathematikentwicklung Zeugnis ablegte; ein Kongress, der zeigte, dass es auch nach Andrew Wiles und Grigori Perelman auf der einen Seite und, auf der anderen Seite, auch nach der Perfektionierung der mathematischen Suchalgorithmen und der Fehlerkorrekturverfahren noch immer ein mathematisches Leben gibt.



Das Hyderabad International Convention Centre
(Foto: Ivars Peterson, <http://mathtourist.blogspot.com/>)



Straßenszene aus Hyderabad
(Foto: Ivars Peterson, <http://mathtourist.blogspot.com/>)

Hyderabad – Cyberabad

Ich saß im Direktflug von Frankfurt nach Hyderabad in Südindien auf dem Weg zum ICM 2010¹ und einer Satellitenkonferenz über die Regelung biochemischer Wege². Mein Sitznachbar wiederholt „Du fragst mich, was ich in Hyderabad will“. Er ist von einem US-amerikanischen Softwarehaus und soll mit einigen der indischen Team Leaders in Hyderabad sprechen, wohin sie das meiste an praktischer Programmierungsarbeit verlegt haben – „outsourced“. „Und Design“, fügt er hinzu. Aber warum Indien und nicht Argentinien oder Philippinen, wo die Löhne vielleicht noch niedriger sind? Ja, da lassen sie tatsächlich auch einige Teams arbeiten. Und das wird noch weiter zunehmen. „Aber Indien ist für uns am interessantesten. Die haben eine große Mittelklasse, die auf Ausbildung setzt. Die können wir gebrauchen. Und dann haben wir dieselbe Sprache.“

Das mit der „gemeinsamen Sprache“ trifft vielleicht zu auf indische Programmierer und Hotelbedienstete, aber sonst hörte ich auf der Straße von vielen Indern eigentlich nicht mehr als „Yes, Sir“, ganz gleich was ich sie fragte. Aber es wimmelt wirklich von Programmierern. Im Hotel traf ich z. B. einen anderen Amerikaner, der bei Siemens Hyderabad für einen ganzen Monat war, um in einem neuen umfassenden Softwaresystem trainiert zu werden.

Man spricht von *Cyberabad*, wenn man Hyderabad, Bangalore oder Pune meint, die drei neuen großen Zentren der indischen Softwareindustrie. Gerade am Tag vor der Kongresseröffnung verkündete *The Times of India*, dass IBM schätzungsweise 1,3 lakh (Inder zählen nicht Millionen oder Milliarden, sondern lakh = 10^5 und crore = 10^7), d. h. also ungefähr 130 000 Beschäftigte in Indien hat. IBM hat die Zahl geheim gehalten, sicher aus US-politischen Rücksichten, wo sich nicht alle darüber freuen, dass die indischen Belegschaften nun $\frac{1}{3}$ von IBMs gesamtem Personal ausmachen. Ergebnis: IBM ist heute Indiens zweit-

größter privater Arbeitgeber. Dabei sind die Inder schon lange nicht mehr die billigsten. Aber, wird gesagt, sie seien nun einmal die Besten, wenn wirklich komplizierte Aufgaben schnell gelöst werden sollen.

Kooperatives chaotisches Verhalten

Aber wie gut sind die indischen Mathematiker und die Mathematik in ihrer Gesamtheit, und wohin bewegt sich das alles? Das wollte ich gerne wissen – mit nur zehn Tagen im Land.

Das Land, die 8-Millionen-Stadt, der Verkehr, der Kongress machten einen chaotischen Eindruck, auch wenn alles letztendlich – jedenfalls für mich – funktionierte. Ein Drittel fährt links, ein Drittel rechts, ein Drittel in der Mitte. Aber im Stadtverkehr funktioniert das. Ich habe in der ganzen Zeit nur zwei Bagatellunfälle gesehen. Die sind viele, die sind schlecht organisiert, die sind Individualisten, was man vielleicht automatisch wird in dem Menschengewimmel. Aber die helfen sich gegenseitig. Immer, sagen die Klugen, die das Land kennen.

Angeblich soll die Herstellung von Software in gleicher Weise vor sich gehen: Große Teams, keine klaren Absprachen, alle schauen, was der andere macht und passen sich an oder drängen sich vor. Und es wirkt. Mathematisch ist das vielleicht leicht zu erklären: *The power of averaging – Die Kraft der großen Zahl*. Da kann man was.

Die Europäer waren nicht in großen Zahlen da. Aus Deutschland waren z. B. nur 68 Kongressteilnehmer gekommen. Bei anderen europäischen Ländern sah es etwas, aber nicht viel besser aus.

Tief- und Höhepunkte

Was haben dann die versäumt, die zu Hause blieben? Nun ja, da war auch viel leeres Gerede bei der Eröffnung, vielleicht unvermeidlich. Der Präsident der IMU, L. Lovász und ihr Sekretär, M. Grötschel, hatten womöglich unter Zeitdruck keine Worte für die Lage der Mathematik, Stagnation oder Fortschritt, und für die Probleme, die Mathematiker in diesen Jahren auf Sitzungen und in der Kantine bereden, sondern begnügten sich mit dem gleichen Strom wohlmeinender, passender und rein organisatorischer Sätze, die ein jeder durchschnittlicher Manager auch hätte hervorbringen können.

Ganz so schlimm war es nun auch wieder nicht. Indiens Präsidentin, Frau Shrimati Pratibha Devisingh Patil, hatte sich offensichtlich von indischen Mathematikern beraten lassen und lieferte eine scharfe, programmatische Ansprache.³ Kein billiges „Ich verstehe ja leider nichts von Mathematik“, sondern z. B. eine harte Abgrenzung zwischen ihrer vorbehaltlosen Anerkennung der luftigen,



Indiens Präsidentin, Frau Shrimati Pratibha Devisingh Patil
(Foto: Hoang Xuan Phu)

vielleicht versprechenden Leistung der vier Fieldsmedaillen (siehe auf dieser Seite unten und z. B. auf der Netz-

seite <https://www.dmv.mathematik.de/m-fachtagungen/fachtagungen/icm-preistraeger.html>) und, im Gegensatz dazu, ihren expliziten Dank an Yves Meyer, den Gewinner des Gausspreises u. a. für sein Werk zur Bildererkennung und Bildspeicherung mit Wavelets, und an Louis Nirenberg, den Altmeister raffinierter Ungleichungen für partielle Differentialgleichungen („nature’s accordion – Ziehharmonika der Natur“) und Gewinner des neu gestifteten Chernpreises, für deren (erwiesenen) Beitrag zum Fortschritt der Menschheit.

Patil gelangte zu einer Andeutung dessen, was wir in Roskilde die *fünfache Natur der Mathematik*⁴ nennen: (1) Mathematik als „reine“ Wissenschaft; (2) Mathematik als Wissenschaft von Anwendungen auf außermathematische Fragestellungen; (3) Mathematik als System von Orientierungsmitteln im Alltag; (4) Mathematik als Feld ästhetischer Erfahrungen; und (5) Mathematik als Unterrichtsfach (das älteste und das größte – mit allein in Indien mehr Mathematiklehrern als die gesamte erwachsene

Die Fields-Medaillisten

Elon Lindenstrauss „für seine Arbeitsergebnisse auf dem Gebiet der Ergodentheorie und deren Anwendung in der Zahlentheorie.“

Ngô Bao Châu „für seinen Beweis des Fundamentallemmas in der Theorie automorpher Formen durch die Einführung neuer algebraisch-geometrischer Methoden.“

Stanislav Smirnov „für seinen Beweis der konformen Invarianz der Perkolation und des planaren Ising-Modells in der Statistischen Physik.“

Cédric Villani „für seine Beweise zur nicht-linearen Landau-Dämpfung und zur Boltzmann-Gleichung.“

Nevanlinna-Preis: *Dan Spielman* „für seine herausragenden Arbeiten zur Analyse von Algorithmen der linearen Optimierung, zu graphentheoretischen Codierungsmethoden und zur Anwendungen der Graphentheorie in der Numerik.“

Gauß-Preis: *Yves Meyer* „für seine grundlegenden Beiträge zur Zahlentheorie, zur Operatortheorie, zur Harmonischen Analysis sowie zur Wavelet-Transformation und der Multiskalenanalyse.“

Chern-Medaille: *Louis Nirenberg* „für die zentrale Rolle, die er bei der Begründung der modernen Theorie nichtlinearer elliptischer partieller Differentialgleichungen gespielt hat und dafür, dass er zahlreiche Studierende und Postdocs auf diesem Gebiet gefördert hat.“



Von links nach rechts: Martin Grötschel, Elon Lindenstrauss, Stanislav Smirnov, Cédric Villani, Ngô Bao Châu, Gouverneur L. Narasimhan, Indiens Präsidentin Shrimati Pratibha Devisingh Patil, Ministerpräsident K. Rosaiah, Daniel Spielman, Yves Meyer, Louis Nirenberg und László Lovász (Photo: Hoang Xuan Phu)

Bevölkerung von Berlin, Hamburg und München zusammen).

Nun war Hyderabad kein Kongress der *Mathematik*, sondern von *Mathematikern*, die sich nun einmal in allererster Linie für die Aspekte (1) und (4) interessieren. Aspekt (2) war nur sehr schwach vertreten, auch wenn das Wort „application“ in fast allen Vorträgen auftauchte. Aber es handelte sich fast immer um rein innermathematische „Anwendungen“, z. B. die Anwendung von verschiedenen dynamischen Systemen auf ein Problem der Zahlentheorie (eine Fieldsmedaille), auf abstrakte Durchsickerung in der Perkolations-theorie (eine weitere Fieldsmedaille), auf nichtlineare Dämpfung für die klassische Boltzmann-gleichung (noch eine Fieldsmedaille) und die Anwendung geometrischer Ideen auf arithmetische Daten (die vierte Fieldsmedaille). Aber von wirklichen Anwendungen war kaum die Rede, nicht von der mathematischen Interpretation neuer experimenteller Daten aus der Physik und nur wenig von Ergebnissen und Forderungen der medizinischen Forschung an die Mathematik oder von der Anwendung mathematischer Ideen bei neuen Technologien. Aspekt (3), der mathematische Charakter unserer Versicherungsprämien, unseres Kalenders, unserer Kommunikationsmittel ist für die meisten so selbstverständlich, dass er auch beim Kongress fast unsichtbar blieb. Aspekt (5) schließlich war tabu für die Hauptvorträge und ausgelagert in eine spezielle Sektion und zwei – übrigens muntere und gut besuchte – Rundtischgespräche.

Für sich genommen war das Dabei-Sein bei jedem der Plenarvorträge ein herrliches Erlebnis. Zugegeben, nur ganz wenige Vortragende vermochten, sich an ein Publikum von mehreren Tausend Interessierten zu wenden, grundlegende Ideen zu vermitteln und die mathematische oder außermathematische Bedeutung der erreichten Ergebnisse zu thematisieren. Zugegeben, für die *Laudationes* der Fieldsmedaillen und der anderen Preise hatte man schlichtweg die falschen Referenten ausgewählt, die sich aus Begeisterung für ihre Helden entweder in rein technischen Details verloren oder bloß lange nichtssagende Listen von Ergebnissen vorwiesen – doch mit der löblichen Ausnahme der knappen, aber packenden und inhaltsreichen Beschreibung des Werkes von Yves Meyer durch die designierte neue Präsidentin der IMU, Ingrid Daubechies.⁵ Zugegeben, die meisten Plenarvorträge sprangen nach gut gemeintem Beginn bereits innerhalb der ersten drei-fünf Minuten auf den Modus von Seminarvorträgen über und verloren ihr Publikum. Auch hier gab es wieder sehr löbliche Ausnahmen, so z. B. Carlos Kenigs gestochen klarer Übersichtsvortrag über die Ausbreitung von Wellen; schön war auch, wie der Nevanlinna-Preisträger Dan Spielman mit leichter Hand Einblicke in seinen eigenen mathematischen Werdegang gewährte und dann höchst spannend Erfahrungen und Überlegungen aus der Praxis der Optimierung mit überraschenden neuen Ergebnissen der Komplexitätstheorie, u. a. der Überwindung der oft unfruchtbaren „worst case“ Analyse, konfrontierte; oder die lehrreiche und überaus



Im Plenarsaal des ICM (Foto: Hoang Xuan Phu)

unterhaltsame Art wie Irit Dinur ihre Idee der Amplifikation von Fehlern für PCPs – „probabilistically checkable proofs“ erklärte, auch wenn sie anscheinend nicht ahnte – oder jedenfalls nicht darauf aufmerksam machte, dass gerade diese Amplifikation schon seit Jahrzehnten zum Kern der Molekularbiologie gehört, z. B. bei der Genverstärkung durch die Polymerase-Kettenreaktion (PCR, eine mit PCP verwandte Abkürzung), wofür bereits 1993 Kary Mullis den Nobelpreis in Chemie verliehen bekam.

Bei allen Vorträgen schienen aber Glanz und Stolz und Begeisterung immer so deutlich durch alle technischen Erläuterungen hindurch, dass davon etwas Rührendes, etwas Ansteckendes und Einladendes ausging. Langweilig war jedenfalls keiner der Hauptvorträge! Und die Vorträge in den zwanzig herkömmlichen Sektionen funktionierten ausgezeichnet. Es war schön, hier und da für 45 Minuten zu nippen und dann wieder weiterzugehen. Hinzu kamen die vielen wunderbaren mathematischen Gespräche in den Pausen und im Bus, oft mit Wildfremden. Kennzeichnend für die angenehm familiäre Atmosphäre zwischen den dreitausend Männern und Frauen war für mich ein Lappen Papier am Konferenz-Mitteilungs-Brett: „Dear Gavin, I don't think the map is surjective. Yours (unleserlich)“ – offensichtlich ein zufälliger Kontakt, der etwas bewegte.

Scheu vor dem Methodischen?

Aber merkwürdig war und ist es doch, wie schwer sich die meisten Vortragenden mit motivierenden, methodischen und übergreifenden Bemerkungen taten. Und da, wo ein Vortragender es versuchte, merkte man ihm in der Regel die Anstrengung und das Unbehagen mit der Formulierung solcher Bemerkungen an, die wohl von einer jüngeren Generation Mathematiker als „platt“, „subjektiv“, „bombastisch“ oder „übertrieben“ empfunden werden. Diese enge Orientierung auf das einzelne Resultat gehört natürlich zur Mathematik. Sie steht aber in einem schreienden Gegensatz zu der Mathematik der Visionäre der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Stellvertretend für diese abgetretene oder abtretende Gene-

ration nenne ich die „Viererbande“ der globalen Analyse, Fritz Hirzebruch, Raoul Bott, Iz Singer und Michael Atiyah. Ebenso gut könnte man auf Baum, Carleman, Connes, Gelfand, Grothendieck, Gårding, Kahane, Pontrjagin, Rota, Serre, Smale und alle die anderen großen Geister dieser halb entschwundenen Zeit verweisen, die die Mathematik aus ihrer expansiven Phase der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in eine goldene Epoche ihrer Konsolidierung (um eine Metapher von Harald Bohr und Børge Jessen zu gebrauchen) geführt hatten. In der Tradition von Hermann Weyl und Emmy Noether hatte jeder von ihnen Jahre darauf verwendet zu verstehen, *warum* bestimmte mathematische Resultate so aussehen, wie sie sind. Das Methodische, die Hinwendung zu einem großen weltweiten mathematischen Publikum war nicht etwas Aufgezwungenes, nicht eine lästige Pflicht, die mit einer Ehrung nun einmal folgt, wie man jetzt bei den jungen Fieldsmedaille-Gewinnern den Eindruck hatte, sondern ihr eigentliches zentrales Anliegen.

Damit scheint es vorbei zu sein. Im Vorfeld zum ICM 1954 in Amsterdam hatte John von Neumann proklamiert, dass „kein Mathematiker länger die Mathematik in ihrer Gesamtheit übersehen kann“.⁶ Das war jedenfalls unter dem Koreakrieg seine Begründung, warum er auf dem Kongress nicht über den inneren Zusammenhang zwischen seiner mathematischen Arbeit an der Wasserstoffbombe sprechen wollte, die sich von Hydrodynamik, numerischer Simulation, Rechnerarchitektur zu stochastischen Prozessen, Zahlentheorie, statistischer Mechanik und anderen Gebieten der mathematischen Physik erstreckte. Nichts durfte anscheinend vor „den Russen“ gelüftet werden. So kam es nur zu einem Vortrag über einen damals esoterischen Winkel auf die Banachalgebren, jetzt von-Neumann-Algebra vom Typ II₁ benannt.

Dieses Mantra, das von Anfang an nur Maskerade war, aber seither so oft wiederholt wurde, ist ärgerlich. Die Mathematik war, wie dargelegt, entgegen von Neumanns Behauptung *nicht* in einer Phase rascher Zersplitterung in dünne Spezialisierungsweige, die mehr oder weniger unabhängig voneinander sich entwickeln können. Das war damals vollständig verkehrt, aber ICM 2010 markiert vielleicht eine Wende, wo man zwar weiterhin gerne auf innere Zusammenhänge verweist, aber wo anscheinend eine ganze Generation junger Mathematiker das nicht ernst meint, sondern sich darauf konzentrieren muss, was die PhD-Schulen und die Mittelgeber haben wollen, nämlich Ergebnisse.

Zurück zum indischen Straßenverkehr

Vielleicht romantisier ich. Aber es gab eine Zeit, die nicht so lange zurück liegt, wo der Strom der Mathematik mehr dem chaotisch kollaborativen indischen Straßenverkehr gleich als einem takt- und ampelregulierten Vorwärtkommen isolierter Individuen. Es wäre viel gewonnen, wenn der Kongress uns allen das in Erinnerung rufen konnte.



Straßenszene aus Hyderabad (Foto: Ivars Peterson, <http://mathtourist.blogspot.com/>)

Anmerkungen

1. <http://www.icm2010.org.in>
2. <http://www.icts.res.in/program/Biochem/>
3. <http://www.icm2010.org.in/from-the-venue/>
4. Siehe z. B. M. Niss (1994), *Mathematics in society*, in R. Biehler u.a. (Hrsg.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, S. 367–378.
5. Nur schade, dass I. D. in ihrer verständlichen, aber so unendlich naiven Wavelet- und JPEG-Begeisterung anscheinend gar keinen Blick für die Betroffenheit hat, die M. F. Atiyah 1995 in seiner letzten Presidential Address vor der Royal Society so ausdrückte: “If scientists are unhappy about the worst aspects of military applications they can console themselves with the thought that medical advances save lives, or that the green revolution averted mass starvation. In between these two extremes – military and medical – are many other applications which may be morally neutral but commercially important. I find it an odd reflection on our society that some of the most sophisticated technology, resting on the contributions of our greatest intellects, finds its ultimate destiny in computer games.” *Notes Rec. R. Soc. Lond.* January 1, 1996 50:101–113. doi:10.1098/rsnr.1996.0009
6. „The total subject of mathematics is clearly too broad for any one of us.“ J. von Neumann, Brief an H.D. Kloosterman, 10. April 1953, zitiert nach M. Rédei, „Unsolved Problems in Mathematics“: J. von Neumann’s Address to the International Congress of Mathematicians, Amsterdam, September 2–9, 1954, *The Mathematical Intelligencer* 21/4 (1999), 7–12.

Dr. Bernhelm Booß-Bavnbek, Roskilde Universität, RUC-NSM-IMFUFA, Postboks 260, Dänemark. booss@ruc.dk

Der Autor (geb. 1941 in Essen) promovierte nach einigen Jahren in der praktischen mathematischen Verkehrsplanung im Jahr 1971 bei F. Hirzebruch in Bonn über ein Thema aus der globalen Analyse und war dann für fünf Jahre gemeinsam mit K. Krickeberg Leiter des Forschungsschwerpunktes „Mathematisierung der Einzelwissenschaften“ der Universität Bielefeld. Danach übernahm er eine Hochschullehrer-Stelle in „Mathematik und Mathematische Modellierung“ an der dänischen Reformuniversität Roskilde. Er ist Verfasser von fünf Monographien und mehr als 50 Abhandlungen zu geometrischen Aspekten von partiellen Differentialgleichungen und zur mathematischen Modellierung.

