

Laudatio

zur Verleihung der Ehrendoktorwürde
der Universität Jena am 6. Juni 2008 an
Henryk Woźniakowski

Erich Novak

Liebe Grazyna, lieber Henryk, lieber Rektor Dicke, lieber Dekan Rossak,
sehr geehrte Damen und Herren!

Ich möchte Ihnen etwas über Herrn Woźniakowski erzählen. Henryk ist ein faszinierender Wissenschaftler und Mensch. Seit fast 40 Jahren erforscht er die Frage: „Wie kann man optimale Verfahren/Algorithmen für numerische Probleme konstruieren und verstehen.“

Doch der Reihe nach. Henryk ist ein Jahr nach Kriegsende in Lublin geboren. Studiert und promoviert hat Henryk an der Universität Warschau, in den Fächern Mathematik und Informatik. Das Diplom hat er im Jahr 1969 gemacht, die Promotion fand 1972 statt.

Er war dann zunächst Assistent und seit 1977 assoziierter Professor in Warschau. Im Jahr 1981 hat der Senat der Universität Warschau beschlossen, daß Herr Woźniakowski ordentlicher Professor wird. Tatsächlich wurde dann aus politischen Gründen diese Ernennung erst im Jahr 1988 vollzogen – Henryk war viele Jahre lang einer der Anführer der polnischen Solidarność-Bewegung. Zuvor schon, im Jahr 1984, wurde Henryk Woźniakowski an der Columbia University (New York) zum full professor ernannt. Seitdem pendelt er zwischen New York und Warschau – jetzt schon fast 25 Jahre lang. Schon dies dürfte ziemlich einzigartig sein.

Henryk erhielt zahlreiche Preise. Hervorheben möchte ich den Stanisław Mazur Preis der polnischen Mathematiker-Gesellschaft im Jahr 1988. Im Jahr 2005 wurde ihm ein Humboldt-Forschungspreis verliehen und so war Henryk Woźniakowski von November 2006 bis Juli 2007 an der FSU in Jena, wo er intensiv mit Kollegen der Mathematik zusammengearbeitet hat. Vor einiger Zeit ist er in die polnische Akademie der Wissenschaften gewählt worden.

Henryk ist ein herausragender Mathematiker mit großer Schaffenskraft. Seine erste Arbeit erschien bereits im Jahre 1969. Henryk war damals 23 Jahre alt und hat im gleichen Jahr sein Diplom erhalten. Die Arbeiten bis 1980 beschäftigen sich hauptsächlich mit der Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungen, mit Fragen der Stabilität von Algorithmen, und zunehmend auch mit optimalen Algorithmen für Numerische Probleme. Im Laufe der Zeit haben sich die Interessen von Henryk Woźniakowski immer weiter ausgedehnt. Sie umfassen das gesamte Gebiet der Numerischen Mathematik und viele angrenzende Gebiete wie z.B. computational physics und Quantencomputer.

Mit dem Ehrendoktor wird eine überragende Leistung als Wissenschaftler gewürdigt. Diese seltene Auszeichnung haben in Jena erst drei Mathematiker für ihr mathematisches Werk erhalten:

- Erna Weber, für Arbeiten in der Statistik. Sie war nach dem Krieg bis 1957 in Jena, Herr Triebel hat sie noch in Jena erlebt.
- Aleksander Pełczyński, für Arbeiten in der Funktionalanalysis.

Es freut mich besonders, daß Henryk nach Aleksander Pełczyński der zweite Mathematiker aus Warschau ist, der in dieser Weise geehrt wird. Dies ist ein schöner Beleg für die hohe Qualität der polnischen Mathematik und auch für die guten Beziehungen der FSU zu Warschau.

Pelczyński hat grundlegende Arbeiten im Bereich der Funktionalanalysis und Topologie geschrieben. Besonders oft wird eine Arbeit mit Lindenstrauss über absolutsummierbare Operatoren zitiert. Diese Arbeit wird in den Mathematical Reviews von Herrn Pietsch in besonderer Weise gelobt. Wo wir gerade dabei sind: Herr Pietsch selbst wurde erst kürzlich erneut zum Ehrendoktor ernannt, diesmal an der Universität von Pretoria. Herzlichen Glückwunsch!

- Boris Trachtenbrot, für Arbeiten zur Logik, Automatentheorie und allgemein zur theoretischen Informatik.

Was macht die Arbeit von Henryk so faszinierend? Ich glaube zweierlei. Einerseits die Hartnäckigkeit, mit der er immer wieder derselben Frage nachgeht: Wie lassen sich gute oder sogar optimale Algorithmen für stetige Probleme finden und beschreiben? Welche Eigenschaften haben sie? Henryk will diese Frage mit einer umfassenden Theorie verstehen.

Andererseits die Geduld, Neugier und Kraft, einzelne Probleme im Detail zu studieren. Dafür musste er viele Teilgebiete der Mathematik durchqueren und bearbeiten. Ich möchte beide Seiten erläutern.

Henryk war sehr maßgeblich beteiligt an der Entstehung von zwei großen Theorien – die zweite hat er zunächst im Alleingang entwickelt, erst dann haben sich andere Kollegen angeschlossen.

In den siebziger Jahren hat sich Henryk daran gemacht, zusammen mit Joe Traub eine Komplexitätstheorie für stetige Probleme aufzubauen. Die diskrete Welt der Turing-Maschinen ist für viele Anwendungen zu eng, man möchte auch die möglichst schnelle Lösung von Differentialgleichungen und anderen stetigen Problemen verstehen.

Die Urväter einer Theorie der stetigen Probleme sind wohl Kolmogorov und mit Sicherheit Bakhvalov und Nikolskii im Osten und Sard und Kiefer im

Westen. Der wissenschaftliche Austausch zwischen Ost und West war langsam und zäh. Was noch wichtiger ist: zunächst wurden nur Einzelergebnisse für spezielle Probleme bewiesen, die erst später als Bestandteile einer umfassenden Theorie erkennbar wurden.

Daher war das Buch „A general theory of optimal algorithms“ von Traub und Woźniakowski eine Sensation. Es erschien 1980 bei Academic Press und stellte erstmals in umfassender Weise die Ergebnisse aus beiden Lagern dar – außerdem enthielt es viele neue Ergebnisse.

In den Mathematical Reviews steht zu diesem Buch: „Man kann den Autoren gratulieren zu einem herausragenden Werk, das der Approximationstheorie eine neue Dimension gibt.“ (Meine Übersetzung).

Es entstanden noch zwei weitere Monographien. Höhepunkt ist die dritte, „Information-Based Complexity“, die 1988 wiederum bei Academic Press erschien. Hier wird ein Gebiet mit großer Relevanz ausgebreitet. Man kann es anwenden auf viele andere Bereiche und konkrete Fragestellungen. Die allgemeine Frage lautet: „Wie kann man (mit Hilfe von Computern) Probleme aus verschiedenen Gebieten – hauptsächlich geht es um sog. stetige Probleme – in möglichst effizienter Weise lösen?“ Die Theorie dazu wird systematisch entwickelt.

Vor 15 Jahren begann Henryk damit, eine neue Frage zu untersuchen. Welche hochdimensionalen Probleme lassen sich effizient lösen? Zu dieser Frage konnte die bestehende Theorie nicht viel sagen, ihre Antworten standen sogar im Widerspruch zur praktischen Erfahrung – sie war also mangelhaft. Die Numeriker waren stets gewohnt, die „Konvergenzordnung“ zu studieren, und man meinte, die optimale Konvergenzordnung würde die Schwierigkeit von verschiedenen numerischen Problemen ausreichend beschreiben. Dies ist falsch, und in jahrelanger Kleinarbeit entstand eine Theorie darüber, welche hochdimensionalen Probleme „tractable“ (also handhabbar) sind und welche nicht.

Damit läßt sich jetzt erklären, warum gewisse hochdimensionale Probleme etwa der Physik oder der Finanzmathematik schnell lösbar sind und wie man zunächst unlösbare Probleme modifizieren kann und muß, damit sie lösbar werden. Dieser „Fluch der Dimension“ ist der Gegenstand einer neuen Monographie, die demnächst erscheinen wird. Es ist die erste zu diesem Thema, Henryk hat in seiner Zeit in Jena ständig an ihr gearbeitet.

Es genügt sicher nicht, an einer umfassenden Theorie zu arbeiten. Auch in der Mathematik wird eine große Theorie erst gehaltvoll durch zahlreiche mühsame Einzeluntersuchungen, die viel Kraft und technische Leistungsfähigkeit erfordern. Auch hier hat Henryk Erstaunliches geleistet. Obwohl er ein klares Interesse verfolgt, nämlich die Qualität von numerischen Verfahren zu verstehen, haben diese Einzeluntersuchungen dazu geführt, daß er sehr viele Gebiete der Mathematik studiert und durch seine Arbeiten oft auch wesentlich beeinflußt hat.

Dies läßt sich z.B. durch ein Studium vom „Zentralblatt“ oder den „Mathematical Reviews“ belegen, in denen die meisten seiner Arbeiten referiert werden, mehr als 140.

Henryk Woźniakowski publizierte Ergebnisse im Bereich der Numerischen Mathematik und zum Beispiel in den Gebieten

- Zahlentheorie
- Lineare Algebra
- Maßtheorie
- Approximationstheorie
- Fourier Analysis
- Funktionalanalysis
- Wahrscheinlichkeitstheorie und stochastische Prozesse

- Statistik
- Quantentheorie.

Es gibt nur wenige Mathematiker mit einer vergleichbaren Vielseitigkeit. All diese Ausflüge in verschiedene Gebiete der Mathematik verdanken sich dem Interesse an der großen Frage: Wie kann man optimale Algorithmen der Numerik konstruieren und verstehen?

Neben den drei Büchern von Henryk, die er alle mit Joe Traub geschrieben hat (und teilweise mit Greg Wasilkowski) möchte ich nur drei Arbeiten mit einer besonders großen Wirkung erwähnen. Es sind wohl die Arbeiten von Henryk, die am häufigsten zitiert werden, zusammen über 300 mal.

- Die Arbeit „When are quasi-Monte Carlo algorithms efficient for high dimensional integrals?“ (zusammen mit Ian Sloan) aus dem Journal of Complexity (1998).

Dort wird gezeigt, wie man die große Effizienz von Quasi-Monte-Carlo-Methoden verstehen kann. Diese Arbeit ist sehr einflussreich und hat viele Nachfolgearbeiten und Anwendungen gefunden, insbesondere in der computational Physik und im Bereich des computational finance. Die Autoren führen hier eine neue Art von gewichteten Normen ein und zeigen, daß gewisse Integrationsprobleme mit diesen Normen tractable, also handhabbar, werden.

- Die Arbeit „Average case complexity of multivariate integration“ aus dem Bull. of the American Math. Society (1991).

Diese Arbeit ist sehr aufregend, weil sie im Schnittpunkt von Komplexitätstheorie, Stochastischen Prozessen (das Brown'sche Blatt), Diskrepanztheorie, Zahlentheorie, Statistik und Numerik (hochdimensionale Integration) steht. Es war Henryk Woźniakowski, der herausgefunden hat, daß der Durchschnitt dieser Gebiete nichtleer ist.

- Die Arbeit „Explicit cost bounds of algorithms for multivariate tensor product problems“ (zusammen mit Greg Wasilkowski, der früher bei Henryk promoviert hat) erschien im Jahr 1995 wiederum im Journal of Complexity.

Es handelt sich um eine der ersten Arbeiten, in der explizite Abschätzungen der Rechenzeit für hochdimensionale Probleme bewiesen wurden, die nicht dimensionsabhängige (und i.a. unbekannte) Konstanten enthalten. Heute gibt es das Arbeitsgebiet „Tractability of Multivariate Problems“ das von Henryk mit dieser (und anderen) Arbeiten geschaffen wurde.

Seine wichtigsten Koautoren sind Joe Traub, Ian Sloan und Greg Wasilkowski. Ich freue mich ganz besonders darüber, daß Joe Traub und Ian Sloan heute bei uns sind. Obwohl beide sehr beschäftigt sind und eine weite Anreise auf sich nehmen mußten, waren beide sofort bereit, hier in Jena einen Vortrag für uns zu halten. Dafür möchte ich beiden ganz herzlich danken.

Es gäbe noch viel über Henryk zu berichten, aber ich möchte zum Ende kommen. Erlauben Sie mir zum Abschluß ein paar persönliche Worte. Ich kenne Henryk seit 23 Jahren und wir arbeiten seit vielen Jahren eng zusammen, unsere erste gemeinsame Arbeit erschien 1992. In dieser ganzen Zeit war mir Henryk ein guter Freund – er ist der netteste Mensch, den man sich vorstellen kann. Ich danke ihm für 1000 wissenschaftliche Anregungen und genauso für seine menschliche Wärme.

Es gibt hinterher noch einen Empfang. Um Ihnen jetzt schon etwas Appetit zu machen, zeige ich Ihnen noch ein Bild von Henryk.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!