



1815 – 2015

200 Jahre Zukunft

Technik für Menschen

200 Jahre Technische Universität Wien,
herausgegeben von Sabine Seidler

Band 8



Michael Drmota (Hg.)

**DIE FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK UND
GEOINFORMATION**

**THE FACULTY OF MATHEMATICS AND
GEOINFORMATION**



2016

BÖHLAU VERLAG WIEN · KÖLN · WEIMAR



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://portal.dnb.de> abrufbar.

Umschlagabbildung: Geoid © TU Wien, Fakultät für Mathematik und Geoinformation

© 2016 by Böhlau Verlag Ges.m.b.H & Co.KG, Wien Köln Weimar
Wiesingerstraße 1, 1010 Wien, www.boehlau-verlag.com

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig.

Übersetzung: Word Up!, LLC

Korrektur: Kathrin Wojtowicz, Wien

Graphisches Konzept: Büro mit Aussicht

Umschlaggestaltung: Michael Haderer, Wien

Satz: Michael Rauscher, Wien

Druck und Bindung: Theiss, St. Stefan

Gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier

Printed in the EU

ISBN 978-3-205-20118-2

INHALTSVERZEICHNIS

TABLE OF CONTENT

VORWORT DER REKTORIN FOREWORD FROM THE RECTOR	9	Mathematik an der TU Wien Mathematics at the TU Wien	
VORWORT DES DEKANS FOREWORD FROM THE DEAN	10	Anton Arnold, Jens Markus Melenk INSTITUT FÜR ANALYSIS UND SCIENTIFIC COMPUTING INSTITUTE FOR ANALYSIS AND SCIENTIFIC COMPUTING	25
Wissenschaftliche Zentren und ausgewählte Forschungsschwerpunkte der Fakultät Scientific Centres and Selected Core Research Areas of the Faculty		Ewa Weinmüller Forschungsgruppe „Numerik und Simulation von Differentialgleichungen“ Research Group for Numerics and Simulation of Differential Equations	26
Anton Arnold, Ansgar Jüngel VIENNA CENTER FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS VIENNA CENTER FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS		Michael Kaltenbäck Forschungsgruppe „Funktionalanalysis“ Research Group for Functional Analysis	28
Helmut Pottmann GEOMETRIE UND COMPUTATIONAL DESIGN GEOMETRY AND COMPUTATIONAL DESIGN	17	Joachim Schöberl Forschungsgruppe „Advanced Scientific Computing“ Research Group for Advanced Scientific Computing	28
Franz Schuster GEOMETRISCHE ANALYSIS: ERC GRANT & START-PREIS 2012 GEOMETRIC ANALYSIS – ERC GRANT & START PRIZE 2012	19	Frank Rattay Forschungsgruppe „Computational Neuroscience and Biomedical Engineering“ Research Group for Computational Neuroscience and Biomedical Engineering	29
Christian Briese, Wolfgang Wagner, Florian Aigner DIE GANZE WELT IM DATENSPEICHER THE WHOLE WORLD IN DATA MEMORY	21 21		

Felix Breiteneker Forschungsgruppe „Mathematische Modellbildung und Simulation“ Research Group for Mathematical Modelling and Simulation	30	Michael Drmota Forschungsgruppe „Kombinatorik und Algorithmen“ Research Group for Combinatorics and Algorithms	40
Anton Arnold Forschungsgruppe „Partielle Differentialgleichungen und dynamische Systeme“ Research Group for Partial Differential Equations and Dynamical Systems	31	Monika Ludwig Forschungsgruppe „Konvexe und Diskrete Geometrie“ Research Group for Convex and Discrete Geometry	41
Rudolf Taschner math.space math.space	32	Franz Schuster Forschungsgruppe „Geometrische Analysis“ Research Group for Geometric Analysis	42
Martin Goldstern Forschungsgruppe „Algebra“ Research Group for Algebra	33	Franz Schuster Forschungsgruppe „Geometrische Analysis“ Research Group for Financial and Actuarial Mathematics	43
Monika Ludwig INSTITUT FÜR DISKRETE MATHEMATIK UND GEOMETRIE INSTITUTE OF DISCRETE MATHEMATICS AND GEOMETRY	33	Alexia Fürnkranz-Prskawetz INSTITUT FÜR STOCHASTIK UND WIRTSCHAFTSMATHEMATIK INSTITUTE OF STATISTICS AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS	43
Matthias Baaz Forschungsgruppe „Computational Logic“ Research Group for Computational Logic	35	Wolfgang Scherrer, Ulrike Schneider Forschungsgruppe „Ökonometrie und Systemtheorie“ Research Group for Econometrics and Systems Theory	47
Udo Hertrich-Jeromin Forschungsgruppe „Differentialgeometrie und Geometrische Strukturen“ Research Group for Differential Geometry and Geometric Structures	36	Alexia Fürnkranz-Prskawetz Forschungsgruppe „Ökonomie“ Research Group for Economics	48
Helmut Pottmann Forschungsgruppe „Geometrisches Modellieren und Industrielle Geometrie“ Research Group for Geometric Modelling and Industrial Geometry	38 39		

Vladimir Veliov Forschungsgruppe „Operations Research and Control Systems“ Research Group for Operations Research and Control Systems	50	Ewald Brückl Forschungsgruppe „Geophysik“ Research Group for Geophysics	67
Peter Filzmoser Forschungsgruppe „Computational Statistics“ Research Group for Computational Statistics	51	Johannes Böhm, Robert Weber Forschungsgruppe „Höhere Geodäsie“ Research Group for Advanced Geodesy	69
Karl Grill Forschungsgruppe „Mathematische Stochastik“ Research Group for Mathematical Stochastics	52	Hans-Berndt Neuner Forschungsgruppe „Ingenieurgeodäsie“ Research Group for Engineering Geodesy	71
Rudolf Dutter Forschungsgruppe „Angewandte Statistik“ Research Group for Applied Statistics	52	Georg Gartner Forschungsgruppe „Kartographie“ Research Group for Cartography	76 77
Geodäsie und Geoinformation an der TU Wien Geodesy and Geoinformation at the TU Wien		Lehre an der Fakultät Teaching at the Faculty	
Josef Jansa DEPARTMENT FÜR GEODÄSIE UND GEOINFORMATION THE DEPARTMENT OF GEODESY AND GEOINFORMATION	55 55	Martin Goldstern STUDIUM DER MATHEMATIK AN DER TU WIEN 1965 BIS 2015 STUDYING MATHEMATICS AT THE TU WIEN 1965 TO 2015	81
Josef Jansa, Norbert Pfeifer Forschungsgruppe „Photogrammetrie“ Research Group “Photogrammetry”	55	Josef Jansa DIE LEHRE IN GEODÄSIE UND GEOINFORMATION TEACHING IN GEODESY AND GEOINFORMATION	85
Wolfgang Wagner, Alexandra von Beringe Forschungsgruppe „Fernerkundung“ Research Group “Remote Sensing”	60	Udo Hertrich-Jeromin LEHRAMTSSTUDIUM DARSTELLENDEN GEOMETRIE TRAINING PROGRAMME FOR TEACHERS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY	87
Gerhard Navratil Forschungsgruppe „Geoinformation“ Research Group for Geoinformation	63		

Günther Karigl
**ÜBER FREUDEN UND LEIDEN EINES
STUDIENDEKANS**
**ON THE JOYS AND HEARTACHES OF A
DEAN OF STUDIES** 93

Reinhard Winkler
**GEDANKEN ZU EINER ZEITGEMÄSSEN
MATHEMATISCHEN GRUNDAUSBILDUNG IN
DEN INGENIEURSWISSENSCHAFTEN**
**THOUGHTS ON MODERN MATHEMATICAL
BASIC EDUCATION IN THE ENGINEERING
SCIENCES** 97

Rudolf Taschner
**WAS SIND UND WAS SOLLEN VORLESUNGEN
DER INGENIEURMATHEMATIK?**
**WHAT ARE ENGINEERING MATHEMATICS
LECTURES AND WHAT SHOULD THEY BE?** 101

Geschichtliches **History**

Christa Binder
**MATHEMATIK AN DER TH/TU WIEN
1965–2014**
**MATHEMATICS AT THE TH/TU WIEN
1965–2014** 111

Hans Kaiser
**WILFRIED NÖBAUER UND DAS WIENER
ALGEBRA-SEMINAR**
**WILFRIED NÖBAUER AND THE VIENNA
ALGEBRA SEMINAR** 127

Michaela Schlögl
**INGENIEURGEODÄTISCHE INSTRUMENTE
IM ÜBERGANG VON DER MECHANIK ZUR
ELEKTRONIK UND SATELLITENTECHNIK**
**GEODETIC ENGINEERING INSTRUMENTS
IN THE TRANSITION FROM MECHANICAL
SYSTEMS TO ELECTRONICS AND SATELLITE
TECHNOLOGY** 133

**VERZEICHNIS DER AUTORINNEN UND
AUTOREN**
INDEX OF AUTHORS 150

BILDNACHWEIS
PHOTO CREDITS 152

GEDANKEN ZU EINER ZEITGEMÄSSEN MATHEMATISCHEN GRUNDAUSBILDUNG IN DEN INGENIEURSWISSENSCHAFTEN THOUGHTS ON MODERN MATHEMATICAL BASIC EDUCATION IN THE ENGINEERING SCIENCES

In der Mathematik geht es immer ums Verstehen. Doch gilt das auch für Ingenieure, die ja in erster Linie Probleme aus der Realität lösen sollen und dabei die Mathematik nur als Hilfsmittel einsetzen? Und macht der Computer mit seinen unermesslichen Möglichkeiten die Mühen, die angehenden Ingenieuren im Rahmen ihrer Mathematikausbildung früher abverlangt wurden, nicht obsolet?

In der Tat, manche Torturen früherer Zeiten dürfen heutzutage getrost weggelassen werden. Doch sollten wir sie nicht ersatzlos streichen, sondern durch Sinnvolleres ersetzen. In unserem sogenannten Informationszeitalter besteht die anspruchsvolle, aber entscheidende Herausforderung an Zeitgenossen darin, in einer scheinbaren Unendlichkeit zugänglichen Wissens trotzdem Struktur zu erkennen sowie klug auszuwählen, zu urteilen und zu entscheiden.

Im Kontext der Ingenieurmathematik bedeutet das: Aus einem riesigen Angebot an mathematischen Methoden, deren Anwendung dank moderner mathematischer Programmpakete zu einem großen Teil der Maschine überlassen werden darf, muss der Ingenieur die geeigneten identifizieren. Ein Beispiel auf elementarem Niveau: Was nützt ein Taschenrechner, der uns die Grundrechnungsarten abnehmen kann, wenn wir im Zuge einer Schlussrechnung unsicher sind, welche der auftretenden Zahlen wir durch welche dividieren müssen?

Verstehen von Mathematik in jenem Sinn, der für Ingenieurinnen und Ingenieure maßgeblich ist, besteht – fußend auf profunder Einsicht in das Zusammenspiel

Mathematics is always about understanding. But does this also apply for engineers who, first and foremost, need to solve problems from reality and, in doing so, use mathematics only as a tool? And does not the computer, with its boundless possibilities, render the efforts previously demanded of prospective engineers in the course of their mathematical education obsolete?

In fact, some of the tortures from earlier times can safely be forgotten nowadays. We should not, however, simply do away with them entirely, but rather replace them in a meaningful way. In our so-called information age, a demanding yet decisive challenge for our contemporaries is, in spite of the apparently endless sea of available knowledge, to still recognise structures and make smart choices, assessments, and decisions.

In the context of engineering mathematics, this means: from a vast range of mathematical methods, the application of which can largely be left to computers thanks to modern mathematical software, the engineer needs to identify those that are suitable. An elementary example: of what use is a pocket calculator that can perform the basic arithmetical operations for us if, when calculating the rule of three, we are uncertain which numbers need to be divided by which?

An understanding of mathematics in the sense that is essential for engineers consists – based on profound insight into the interaction of fundamental mathematical ideas – largely of an intuitive comprehension of the function of a mathematical model and its relationship

der wesentlichen mathematischen Ideen – zu einem guten Teil in einem intuitiven Erfassen der Funktionsweise eines mathematischen Modells und seiner Beziehung zur dadurch beschriebenen Realität. Die strengen, den formal fassbaren Regeln axiomatisch-logisch-deduktiver Methodik folgenden Beweise der zugrunde liegenden Theoreme hat die Fachmathematik zu liefern. Die Ingenieurwissenschaften müssen, eventuell in Kooperation mit der Fachmathematik, beurteilen können, welche mathematischen Modelle für ihre Zwecke taugen.

Im Gegensatz zu früher, als noch keine Computer für mathematische Routineaufgaben zur Verfügung standen, müssen wir heutzutage die kostbare Ausbildungszeit nicht mehr dafür opfern, den Ingenieursnachwuchs mit dem Drill einiger, mehr oder weniger willkürlich ausgewählter und meist rezeptartiger Rechenabläufe zu quälen, bei denen es vor allem auf Fingerfertigkeit im formalen Detail ankommt. Stattdessen dürfen wir unsere Bemühungen darauf konzentrieren, der nächsten Generation einen Teil der bunten Welt der Mathematik selbst zu vermitteln.

Dazu gehören durchaus auch signifikante Beweisideen, befreit allerdings von der Verpflichtung zu formaler Perfektion und penibler Vollständigkeit. Die hier behauptete Buntheit der Mathematik ist nur selten direkt über die Sinne wahrnehmbar, sondern ein innerer Reichtum, dem erst durch eine Leistung der Fantasie Leben eingehaucht werden muss. Dafür ist geistige Arbeit erforderlich, deren Früchte nicht gänzlich ohne Anstrengung zu haben sind.

Dementsprechend besteht die erste Herausforderung an uns Lehrende darin, die Vorstellungen, Intuitionen und Einsichten, die sich im Laufe unserer eigenen mathematischen Tätigkeit in uns herausgebildet und bewährt haben, in das Bewusstsein von jungen Studierenden zu übertragen.

Wie das gelingt? Eine zu weit reichende Frage für die vorliegende Festschrift! Doch glücklicherweise gibt es Disziplinen wie Fachdidaktik, Pädagogik, Psychologie, Rhetorik etc., die dazu mancherlei zu sagen haben. Auch die Weiterentwicklung unserer Prüfungskultur ist ein wichtiges Anliegen, das hier nicht vertieft werden kann.

to the reality described thereby. The strict proofs of the underlying theorems, which follow the formally tangible rules of axiomatic-logical-deductive methodology, can be supplied by technical mathematics. The engineering sciences must be able, possibly in cooperation with technical mathematics, to assess which mathematical models are suitable for their purposes.

In contrast to the past, when computers were not yet available for routine mathematical tasks, we today no longer need to sacrifice valuable learning time by requiring future engineers to suffer through drills consisting of more-or-less randomly selected and often recipe-like calculation processes in which it essentially comes down to being dexterous with formal details. We can instead concentrate our efforts on conveying parts of the colourful world of mathematics to the next generation.

This does, of course, also include significant proof concepts, freed however of requirements for formal perfection and meticulous completeness. The colourfulness of mathematics asserted here can only rarely be perceived directly via the senses. Rather, an inner wealth must first be acquired through the power of imagination. Mental work is required for this, the fruits of which cannot be attained completely free of effort.

The first challenge we face as teachers is to convey into the consciousness of young students the ideas, intuitions, and insights that have developed within us and have proven effective over the course of our own mathematical work. How can this be done? That is a question that goes far beyond the scope of this festschrift! Fortunately, there are disciplines such as didactic methods, pedagogy, psychology, rhetoric, etc., that have a great deal to say on the topic. The further evolution of our testing culture is another issue that cannot be discussed here in greater detail.

Yet there is another aspect that should be highlighted. We cannot allow ourselves to be completely satisfied with having conveyed a few select topics to the intellectual world of the next generation – even if they are the most important basics and serve as an ideal foun-

Aber ein anderer Aspekt soll hier hervorgehoben werden: Wir dürfen uns nicht gänzlich damit zufriedengeben, einige ausgewählte Themen – und seien es die wichtigsten Grundlagen, auf denen sich hervorragend weiter aufbauen lässt – in die geistige Welt der nächsten Generation hinübergerettet zu haben. Angesichts der sich immer weiter beschleunigenden wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung wäre es naiv zu glauben, dass die mathematischen Anforderungen während der Jahrzehnte einer Berufslaufbahn unverändert bleiben. Eine Universitätsausbildung soll deshalb auch zum weiterführenden, berufsbegleitenden Selbststudium vorbereiten. Dafür muss das mathematische Idiom wenigstens passiv beherrscht werden. Das Fachvokabular lässt sich je nach Bedarf leicht kurzfristig erweitern und ist deshalb nicht das Kriterium. Vielmehr geht es um jene sprachlichen Elemente, die typische Gedankenfiguren widerspiegeln, die, eingebettet in einen logisch-mengen-theoretischen Rahmen, sich im Laufe des 20. Jahrhunderts für die Mathematik als adäquat und extrem tragfähig erwiesen haben. Nicht gemeint ist damit mathematische Logik als eigenes Teilgebiet, sondern eine Einsicht in die mathematische Methode, in den daraus resultierenden erkenntnistheoretischen Status mathematischer Ergebnisse und in die Notwendigkeit gewisser logisch-sprachlicher Feinheiten. Obwohl sie von vielen Laien vielleicht als Haarspaltereien empfunden werden, sind solche Feinheiten im mathematischen Kontext entscheidend, spielen aber auch darüber hinaus eine Rolle, wie das folgende berühmte Zitat von Abraham Lincoln exemplarisch belegt: „You can fool all the people some of the time, and some of the people all the time, but you cannot fool all the people all the time.“

Nicht nur erfahrene Universitätslehrer wissen, dass logische Unterscheidungen, wie Lincoln sie trifft und wie sie in der Mathematik allgegenwärtig sind, oft beträchtliche Unsicherheit auslösen. Dem muss mit neuen Paradigmen begegnet werden.

Eine zeitgemäße Mathematikausbildung im Rahmen eines Ingenieursstudiums ist also keineswegs leichter als in früheren Zeiten. Sie kann aber viel befriedigen-

den für weiteres Lernen. In view of ever accelerating scientific and technological development, it would be naïve to believe that mathematical requirements will remain unchanged over the decades that comprise a career. A university education should therefore also prepare its students for ongoing, career-accompanying self-study. To accomplish this, the mathematical idiom must be mastered at least passively. The technical vocabulary can quickly be expanded if necessary and is therefore not a criterion. Instead, it comes down to the linguistic elements that reflect typical concepts of thought, which, embedded in a logical, quantitative theoretical framework, have proven to be adequate and extremely sound for mathematics over the course of the 20th century. This does not mean mathematical logic as its own branch of study, but rather insight into mathematical methods, into the resulting epistemological status of mathematical results, and into the necessity of certain logical and linguistic nuances. Although perhaps perceived by many lay people as hair splitting, such nuances are decisive in a mathematical context, but also play a role beyond this, as the following quote from Abraham Lincoln exemplifies: “You can fool all the people some of the time, and some of the people all the time, but you cannot fool all the people all the time.” Not only experienced university teachers know that logical distinctions such as those made by Lincoln, which are commonplace in mathematics, often result in considerable uncertainty. This must be met with new paradigms.

Modern mathematical education within the scope of engineering studies is, thus, in no way easier than in earlier times. It can, however, be much more satisfying, because the object of the instruction can and should be a part of mathematics itself that has been adapted to the respective requirements, both in terms of content as well as methodology. Only in this way will the engineers of the future be in a position to use their mathematical knowledge effectively and to expand it if necessary through self-study and in cooperation with technical mathematics. Because here as well as there – to answer

der sein, weil der Gegenstand der Vermittlung, sowohl inhaltlich als auch methodisch, ein den jeweiligen Anforderungen angepasster Teil der Mathematik selbst sein darf und soll. Nur so werden die Ingenieurinnen und Ingenieure der Zukunft in der Lage sein, ihr eigenes mathematisches Wissen effektiv einzusetzen und je nach Bedarf zu erweitern, im Selbststudium wie auch in Kooperation mit der Fachmathematik. Denn hier wie dort – um die eingangs gestellte rhetorische Frage zu beantworten – geht es in der Mathematik vor allem ums Verstehen.

the rhetorical question posed at the beginning of this article – mathematics is primarily about understanding.