mathe-lmu.de

Nr. 13 Januar 2006

Förderverein Mathematik in Wirtschaft, Universität und Schule an der Ludwig-Maximilians-Universität München e.V.

Interview mit LMU-Rektor Prof. Huber - Seite 13

Geometrie der Tetraeder - Seite 29

Liebe Leserinnen und Leser,

als Titel haben wir dieses Mal ein besonders ruhiges, geradezu besinnliches Bild gewählt: So spiegelt sich unser Institutsgebäude in der Fensterfront der Pinakothek der Moderne. Wir greifen damit die Stimmungslage im Hause auf, sind doch im vergangenen Halbjahr mit Prof. emer. Dr. Hans Kellerer, Dr. Jens Schmalzing und Prof. emer. Dr. Walter Roelcke gleich drei unserer Kollegen verstorben. Wir gedenken ihrer in Nachrufen auf den Seiten 8 bis 10.

Ansonsten bildet das Titelfoto eher einen scharfen Kontrast zu den Vorgängen in und um unser Institut: Nicht nur haben wir mit der Baustelle für das Museum Sammlung Brandhorst wieder mehr Lärm, für viele Kollegen waren die Sommermonate belastet mit hektischem Formulieren von Anträgen insbesondere für die Exzellenzinitiative, und nun muss die Umstellung auf die Bachelor- und Masterstudiengänge bewältigt werden – alles in allem spannende Zeiten!

Heinrich Steinlein

Impressum	**mathe-lmu.de**
Herausgeber	Förderverein Mathematik in Wirtschaft, Universität und Schule an der Ludwig-Maximilians-Universität München e.V., Mathematisches Institut, Universität München, Theresienstr. 39, 80333 München fmwus@mathematik.uni-muenchen.de Konto: 1267532, Bankleitzahl 700 500 00, Bayerische Landesbank
ViSdP	Heinrich Steinlein, Mathematisches Institut, Universität München, Theresienstr. 39 80333 München, Tel. 2180-4448 steinl@mathematik.uni-muenchen.de
Redaktion	Bernhard Emmer, Daniel Rost, Ingrid Schehrer, Erwin Schörner, Katharina Schüller, Heinrich Steinlein, Helmut Zöschinger
Auflage	5500
Layout	Gerhard Koehler, München kws@kws-koehler.de
Druck	Siller Offsetdruck, Künzelsau

Die Redaktion bedankt sich bei den Firmen, die mit ihren Anzeigen die Herausgabe dieser Zeitung ermöglichten. Wir bitten die Leser um freundliche Beachtung der Anzeigen.

Liebes Vereinsmitglied,

viel hört man nicht von unserem Förderverein – abgesehen von der mathe-lmu.de, die Sie regelmäßig in den Händen halten, mag so mancher von Ihnen vielleicht denken. Dass unser Netzwerk stärker ist, als es nach außen hin scheint, fällt erst bei genauerem Hinsehen auf. Beispielsweise ist durch die enge Zusammenarbeit zwischen Förderverein und Institut die Job- und Praktikumsbörse auf der Institutshomepage entstanden, die von Frau Minkos vorbildlich betreut wird. Wie gut das funktioniert, kann ich aus eigener Erfahrung mit inzwischen drei vermittelten Praktikantinnen bestätigen.

Weiterhin fällt bei einem Rundgang durchs Gebäude das neue Plakat des Fördervereins auf, das Frau Studeny liebevoll gestaltet hat. Nutzer der Universitätsbibliothek können dank Herrn Schörner in Kürze auch sämtliche Ausgaben der mathe-lmu.de durchstöbern, die neu in den Zeitschriftenbestand aufgenommen wurden. Schließlich hat Herr Martini besonderes Engagement in der Vernetzung von Schule und Universität gezeigt, indem er den Berufsinformationstag des Gymnasiums Pullach am 13. Oktober 2005 mit organisiert hat. Ich habe dabei den Part „Mathematik/Statistik“ als Referentin übernommen. Derzeit sind wir mit Frau Müller-Härlin im Gespräch, inwieweit der Förderverein sich verstärkt an solchen Informationsveranstaltungen an Schulen beteiligen kann.

Gar nicht so wenig, oder? Und dabei wissen wir noch gar nicht, wie viele Berufseinstiege, Praktika, Jobwechsel usw. innerhalb des Fördervereins ganz ohne offizielle Vermittlung zustande gekommen sind. Schreiben Sie uns doch, wenn Sie positive Erfahrungen aufgrund Ihrer Vereinsmitgliedschaft gemacht haben! Wenn Sie dann auf den Geschmack gekommen sind – wir suchen übrigens neue Redaktionsmitglieder…

Katharina Schüller

Programm Mathematik am Samstag 2006

Samstag, den 18.02.2006, 14.15 – 15.30 Uhr

Prof. Dr. Damir Filipović	**Mit einem Euro an die Wall Street**

Anhand eines einfachen Optionsspieles – mit einem Euro als Zufallsgenerator – lernen wir die wichtigsten Grundkonzepte eines effizienten Finanzmarktes kennen.

Samstag, den 04.03.2006, 14.15 – 15.30 Uhr

Prof. Dr. Rudolf Fritsch	**Geheimnisse des Tetraeders**

Drei Punkte, nicht auf einer Geraden, bestimmen ein (ebenes) Dreieck. Vier Punkte, nicht in einer Ebene, bestimmen ein (räumliches) Vierflach oder Tetraeder. So ist das Tetraeder das natürliche dreidimensionale Analogon des zweidimensionalen Dreiecks. In der Schule lernt man viel über die geometrischen Eigenschaften der Dreiecke, aber nur wenig über Tetraeder. Da gibt es Analogien, aber auch Überraschungen, zum Beispiel vier bis sieben Ankugeln und möglicherweise eine Kantenkugel.

Samstag, den 18.03.2006, 14.15 – 15.30 Uhr

Dr. Klaus Aehlig	**Wieso man von A nicht nach B gelangt**

Wir betrachten einen Plan und fragen uns, ob wir von einem bestimmten Punkt zu einem anderen gelangen können. Wenn dem so ist, gibt es einen einfachen Beweis dafür, nämlich ein Aufzeigen des Weges. Einfach ist dieser Beweis in dem Sinne, daß ich mir beim Anhören nur wenig merken muß, um ihn zu überprüfen. Gibt es einen ähnlich einfachen Beweis auch für die Nicht-Existenz eines Weges? Die Antwort ist "Ja!".

Samstag, den 01.04.2006, 14.15 – 15.30 Uhr

Apl. Prof. Dr. Helmut Pruscha	**Alle reden vom Klima, wir analysieren es**

Die langjährigen Klimareihen vom Hohenpeißenberg erlauben eine Fülle von Anfragen: Gibt es Trends, Zyklen, Korrelationen in den Temperatur- und Niederschlagsdaten? Welche Phänomene sind statistisch signifikant, welche können auch zufällig entstanden sein? Einige bäuerlich-landläufige "Regeln" lösen sich bei dieser Analyse buchstäblich in Luft auf.

Nach allen Vorträgen gibt es Getränke und Gebäck

Mathematisches Institut der LMU München, Theresienstraße 39, Hörsaal E5

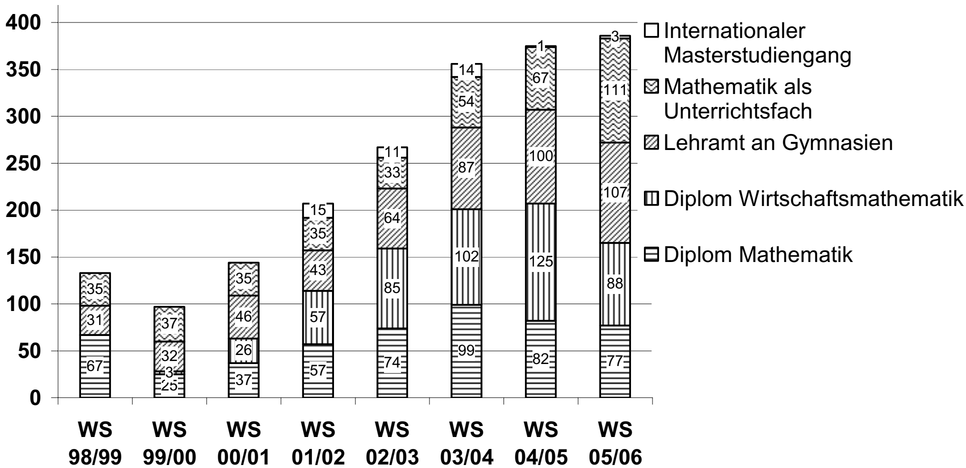
Berichte aus dem Mathematischen Institut

Studentenzahlen Unsere Anfängerzahlen sind in diesem Wintersemester nochmals um 3% gegenüber den Vorjahreswerten gestiegen auf nunmehr insgesamt 386 Studierende im 1. Fachsemester. Bemerkenswert ist dabei eine kräftige Verschiebung hin zu den Lehramtsstudiengängen bei gleichzeitigen Einbußen insbesondere bei der Wirtschaftsmathematik. Die Gesamtzahl der Studierenden in den mathematischen Studiengängen stieg kräftig auf 1399 gegenüber 1225 im Vorjahr. Die noch nicht endgültigen Zahlen im Einzelnen (Vorjahreszahlen in Klammern):

Diplom Mathematik	77	(82)
Diplom Wirtschaftsmathematik	88	(125)
Lehramt an Gymnasien	107	(100)
Mathematik als Unterrichtsfach	111	(67)
Internationaler Masterstudiengang	3	(1)

Berufungen Mit den Neubesetzungen des Didaktik-Lehrstuhls (Nachfolge Fritsch) durch Frau Prof. Dr. Kristina Reiss und einer W2-Professur in Angewandter Mathematik (Finanzmathematik; vorgezogene Nachfolge Oppel) durch Frau Prof. Dr. Francesca Biagini hat sich unser Institut in den Schwerpunkten Lehramtsausbildung und Wirtschaftsmathematik bedeutend verstärken können. Wir stellen die neuberufenen Professorinnen auf Seite 7 vor.

Nach der Ablehnung der Berufungsliste für eine W2-Professur im Bereich Topologie/ Differentialgeometrie (Nachfolge Schuster) durch den Senat der Universität hat sich das Institut entschlossen, diese Stelle neu auszuschreiben im Bereich Algebraische Geometrie und erst die nächste frei werdende W2-Stelle für Differentialgeometrie vorzusehen. Anlass für diese Umwidmung ist der drastische Mangel an Dozenten im Bereich Algebraische Geometrie, hervorgerufen durch den Einzug des Lehrstuhls Forster und weitere Einzüge und Stellenherabstufungen, die sich gerade in diesem wichtigen Bereich auswirken. Leider kam es bei der neu erforderlichen Wiederzuweisung zu einer mehrmonatigen Verzögerung, da seit kurzem Neu- und Wiederbesetzungen in der Mathematik wegen eines Vertrags zwischen Wissenschaftsministerium, LMU und TUM grund-



sätzlich von einer gemeinsamen, derzeit noch gar nicht gebildeten Strukturkommission von LMU und TUM gutgeheißen werden müssen. Inzwischen ist die Stelle seit Jahresbeginn ausgeschrieben mit Bewerbungsfrist 27.1.06, mit dem Ziel, sie zum 1.10.06 zu besetzen.

Personalien Als Nachfolger von Herrn Schmalzing wurde Herr Dr. Martin Kerscher ernannt. Herr Dr. Kerscher wird sein Amt zum 1. April antreten.

Ehrung Herr Matthias Huber erhielt für seine Diplomarbeit den Edison Silber Preis 2005 der GE Foundation und des Institute of International Education.

Bachelor- und Masterstudiengänge Es ist geplant und von der Hochschulleitung ausdrücklich gewünscht, zum Wintersemester 2006/07 an der LMU in vielen Fächern wie Physik, Informatik, Statistik und auch in der Mathematik auf die neuen Bachelor- und Masterstudiengänge umzustellen. Voraussichtlich werden dann für die Erstsemester nur Bachelorstudiengänge angeboten. Mehr dazu werden wir in der nächsten Ausgabe von mathe-lmu.de berichten können.

Lehramtsprüfungsordnung Der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge folgend wird derzeit auch die Lehramtsprüfungsordnung (LPO 1) umgestellt. In der zuständigen Kommission ist unser Institut durch Frau Prof. Dr. Reiss vertreten.

Studiengebühren Für die Studiengebühren, die ab dem nächsten Jahr für alle Studierenden der LMU zu entrichten sein werden, hat das Department Mathematisches Institut zusammen mit der Fachschaft ein Konzept entwickelt, wie die daraus zu erwartenden zusätzlichen finanziellen Mittel verwendet werden sollen. Das Konzept, das als Antrag der Hochschulleitung vorgelegt wird, sieht vor, vor allem die Betreuung in den großen Vorlesungen für die Anfangssemester wesentlich zu verbessern.

Exzellenzinitiative In der letzten Ausgabe von mathe-lmu.de berichteten wir über den Plan der Gründung eines „Munich Mathematical Science Center for Research and Studies" in Zusammenarbeit mit dem Zentrum Mathematik der TU München. Eine der Säulen dieses Forschungszentrums, eine „Graduate School of Mathematical Sciences" brachte unser Mathematisches Institut gemeinsam mit dem Zentrum für Mathematik der TU München in den Antrag der LMU im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern ein.

Elitestudiengang Von mehreren Physikern und Mathematikern der LMU wurde ein Antrag auf Förderung eines Elitestudiengangs „Theoretische und Mathematische Physik (TMP)" als gemeinsamer Studiengang der beiden Fakultäten gestellt und in erster Runde positiv bewertet.

Tag der Mathematik Mit einem nochmaligen starken Anstieg der Zahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler um 35% auf ca. 2000 hat der letztjährige Tag der Mathematik die Kapazitätsgrenzen erreicht – zum Teil musste sogar in Räume im TU-Hauptgebäude ausgewichen werden. Es ist auch der Disziplin der vielen Schülerinnen und Schüler zu verdanken, dass alles glatt ging und der Tag ein voller Erfolg wurde.

Vortragsreihe im Sommersemester Im kommenden Sommersemester wird an unserem Institut eine Ringvorlesung mit dem Titel „Überblicke Mathematik" durchgeführt. Genauere Informationen hierzu und ein vorläufiges Programm findet man auf Seite 28.

Abschieds-/Antrittsvorlesung Am Freitag, 3. Februar 2006 wird anlässlich des Wechsels am Lehrstuhl für Didaktik eine Feier mit Vorträgen von Frau Dr. Gisela Studeny, Herrn Prof. Dr. Rudolf Fritsch und Frau Prof. Dr. Kristina Reiss stattfinden – zum Programm siehe Seite 28.

Neu am Institut

Prof. Francesca Biagini

Im Oktober 2005 trat Frau Francesca Biagini, geboren 1973 in Italien, eine Professur in Angewandter Mathematik (Finanzmathematik) an der LMU an. Ihr Studium an der Universität Pisa schloss sie 1996 mit einer Diplomarbeit in Algebraischer Geometrie ab. Parallel dazu war sie auch Studentin der Scuola Normale in Pisa, an der sie 1997 ebenfalls das Diplom erwarb und 2001 mit einer Arbeit über Methoden für unvollständige Märkte, angewandt auf Zinsmodelle, promovierte. 1999 bekam Frau Biagini eine Assistenzprofessur an der Universität Bologna. Forschungsaufenthalte führten sie ab 1999 an die Stockholm School of Economics, die TU München und die Universitäten Toulouse, Singapur, Frankfurt und Oslo.

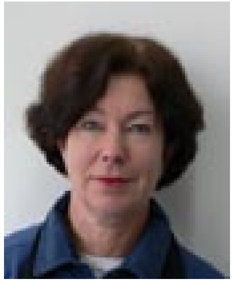
Die aktuellen wissenschaftlichen Schwerpunkte von Frau Biagini liegen in Finanzmathematik und stochastischer Analysis. Sie beschäftigt sich mit Modellen für Märkte mit Kreditrisiko, mit der Modellierung der Verbreitung des Kreditrisikos und mit der Entwicklung eines stochastischen Kalküls für fraktionale Lévy Prozesse. Frühere Forschungsarbeiten behandelten die „quadratic hedging" Methode für unvollständige Märkte, Modelle für Insider Trader und das stochastische Kalkül für fraktionale Brownsche Bewegung.

Derzeit hält Frau Biagini eine Einführungsvorlesung in Finanzmathematik. Sie ist Mitorganisatorin des Oberseminars Finanz- und Versicherungsmathematik, zusammen mit Herrn Filipović und der TU.

Frau Biagini möchte in ihren Lehrveranstaltungen mathematische Strenge mit einer freundlichen Atmosphäre kombinieren.

Neu am Institut

Prof. Kristina Reiss



Seit Beginn des Wintersemesters 2005/06 ist Kristina Reiss Ordinaria für Didaktik der Mathematik und Informatik am Mathematischen Institut. In der Nachfolge von Prof. Fritsch sorgt sie mit ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für das Angebot an fachdidaktischen Veranstaltungen in allen Lehramtsstudiengängen. In diesem Semester liest sie eine Einführung in die Didaktik der Zahlbereiche und bietet ein Proseminar zur Zahlentheorie für das nichtvertiefte Studium an.

Kristina Reiss (*1952) hat Mathematik und Physik für das Lehramt an Gymnasien in Heidelberg studiert. Nach dem ersten und zweiten Staatsexamen promovierte sie 1980 mit einer Arbeit aus dem Bereich der endlichen einfachen Gruppen bei Prof. Janko in Heidelberg. Es folgten Stellen an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, der Fachhochschule für Technik Stuttgart sowie den Universitäten Flensburg, Oldenburg und Augsburg mit einem fachdidaktischen Schwerpunkt.

Ihre Forschungsinteressen betreffen kognitive Prozesse beim Mathematiklernen, ganz besonders beim mathematischen Argumentieren und Beweisen. Darüber hinaus liegt ein Schwerpunkt der Forschung in Studien zum Computereinsatz im Mathematikunterricht. Kristina Reiss ist aktiv an verschiedenen Projekten zur Qualitätssicherung im Bildungswesen beteiligt, etwa im Rahmen der bayerischen Orientierungsarbeiten für die Grundschule oder der nationalen Bildungsstandards. Die Arbeiten sind bisher schon interdisziplinär angelegt, doch soll dieser Ansatz verstärkt werden.

Prof. Dr. Walter Roelcke (1928 – 2005)

Die Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik der LMU trauert zusammen mit vielen Mathematikern in aller Welt um Prof. Dr. Walter Roelcke, der am 24. Dezember 2005 im Alter von 77 Jahren nach langer schwerer Krankheit starb. Er war von 1965 bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1994 ordentlicher Professor für Mathematik am Mathematischen Institut der LMU.

Walter Roelcke wurde am 10. Dezember 1928 im heute polnischen Teil von Görlitz geboren. Nach Vertreibung und Flucht legte er 1947 in Heidelberg das Abitur ab und studierte unter den entbehrungsreichen äußeren Bedingungen der ersten Nachkriegsjahre von 1947 bis 1952 an der Universität Heidelberg Mathematik. Bei der Wahl des Promotionsthemas übte Hans Maaß (1911–1992), der Begründer der modernen Theorie der automorphen Funktionen, prägenden Einfluss aus. Walter Roelcke untersuchte in seiner Dissertation die Maaßschen automorphen Wellenfunktionen mit Methoden der Spektraltheorie selbstadjungierter linearer Operatoren in einem Hilbert-Raum, die ihm in Vorlesungsausarbeitungen von Franz Rellich (1906–1955) zugänglich waren. Als Hauptresultat seiner Dissertation erhielt er eine vollständige qualitative Eigenwerttheorie des Laplace-Beltramischen Operators bei Grenzkreisgruppen erster Art und insbesondere eine vollständige Beschreibung des kontinuierlichen Spektrums mit Hilfe der analytisch fortgesetzten Eisenstein-Reihen. Im Jahre 1954 wurde Walter Roelcke mit dem Prädikat „summa cum laude“ in Heidelberg promoviert.

Es folgten längere Forschungsaufenthalte in Glasgow und am Institute for Advanced Study in Princeton, bevor er 1957 am II. Mathematischen Institut der Universität Münster eine Assistentenstelle bei Hans Petersson (1902–1984) antrat. Nach Habilitation (1960) und Dozententätigkeit in Münster begab sich Walter Roelcke 1964 zu einem einjährigen Forschungsaufenthalt nach Madison. Während dieser Zeit vollendete er eine große zweiteilige Arbeit über das Eigenwertproblem der automorphen Formen in der hyperbolischen Ebene, die sogleich einen festen Platz in der Standardliteratur über diesen Gegenstand fand. In dieser Arbeit steht die Roelcke-Selberg-Vermutung, die zu einer ausgedehnten anspruchsvollen Literatur Anlass gegeben hat, aber bisher weder bewiesen noch widerlegt werden konnte.

Nach seiner Berufung an die Universität München verlagerte Walter Roelcke seine Arbeitsgebiete mehr in Richtung der Theorie der topologischen Vektorräume und der topologischen Gruppen. Aus diesen Gebieten stammen etliche seiner eigenen Arbeiten und die meisten Examensarbeiten, Dissertationen und Habilitationsschriften seiner zahlreichen Schüler. Beispielhaft zu nennen ist hier die Monographie über uniforme Strukturen auf topologischen Gruppen und Restklassenräumen, die in Zusammenarbeit mit Susanne Dierolf 1981 veröffentlicht wurde. Der bleibende Wert der Roelckeschen Arbeiten über topologische Gruppen findet auch im Begriff der „Roelcke-Kompaktifizierung“ seine Anerkennung.

Seinen Pflichten als Hochschullehrer ist Walter Roelcke in vorbildlicher Weise nachgekommen. Viele seiner Schüler wurden durch ihn maßgeblich geprägt und üben heute verantwortliche Tätigkeiten in der Wirtschaft oder an Universitäten aus. Die Förderung internationaler Wissenschaftsbeziehungen war ihm ein besonderes Anliegen. Hohe Verdienste erwarb sich Walter Roelcke auch in der Geschäftsführung des Mathematischen Instituts und als Dekan der Fakultät. Diese wie alle anderen Aufgaben erfüllte er mit größter Sorgfalt, Integrität und Gewissenhaftigkeit.

Die Fakultät verliert mit Walter Roelcke einen national und international hoch angesehenen Mathematiker, liebenswürdigen Kollegen, hoch geschätzten akademischen Lehrer und warmherzigen Menschen.

Jürgen Elstrodt (Münster)

Prof. Dr. Hans Kellerer (1934 – 2005)

Am Donnerstag, dem 14. Juli 2005, ist Professor emeritus Hans G. Kellerer durch einen tragischen Bergunfall ums Leben gekommen. Seine Schüler und Kollegen haben die Nachricht mit Bestürzung aufgenommen.

Hans Kellerer, in Essen geboren, absolvierte seine Ausbildung in München. Neben Dietrich Bierlein, Hermann Rost und Volker Mammitzsch war er dann Schüler von Hans Richter. Er promovierte und habilitierte im Fach Maßtheorie. Nach der Assistentenzeit in München und Aufenthalten in Berkeley und Wien wurde er 1965 zum ordentlichen Professor für Mathematik an der Ruhr-Universität Bochum ernannt. Er war damals einer der jüngsten Ordinarien Deutschlands. Im Jahre 1973 nahm er den Ruf auf eine Professur für Mathematik an der Ludwig-Maximilians-Universität München an, der er nach seiner Emeritierung 2000 stets verbunden blieb.

Er behandelte zunächst grundlegende Probleme aus der Maßtheorie und insbesondere der topologischen Maßtheorie. Mehrere seiner Arbeiten befassen sich mit Marginalproblemen für Funktionen und Maße, sowie mit Momentenproblemen. In diesem Zusammenhang trug er wesentlich zum Problemkreis um die Existenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen auf Produkträumen mit vorgegebenen Marginalmaßen bei, in dessen Zentrum der Satz von Strassen steht. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Integraldarstellung von Dilationen – sowohl bezüglich der Choquet- als auch der stochastischen Ordnung – durch stochastische Kerne, sowie der Charakterisierung der Extremalpunkte zugeordneter konvexer Mengen von Maßen. Damit verwandt sind seine Arbeiten zur linearen Programmierung, insbesondere zu maßtheoretischen Aspekten des Transportproblems. In den letzten Jahren vollendete er eine vollständige und sehr allgemeine Theorie zufälliger dynamischer Systeme, die eine Ordnungsstruktur tragen.

Die Eleganz seiner mathematischen Argumentationsweise und die Perfektion seiner Vorlesungen sind Legende. Er zählt zu den Großen in mathematischer Forschung und Lehre.

Wir trauern um Hans Kellerer und werden sein Andenken bewahren.

Gerhard Winkler

Das Mathematische Institut plant, im kommenden Sommersemester seinen langjährigen verdienten Hochschullehrer Prof. Dr. Hans Kellerer mit einem Gedenkkolloquium zu ehren. Vorgesehen ist ein Termin im Juli 2006.

Dr. Jens Schmalzing (1971 – 2005)

Am 30. Juli letzten Jahres erreichte uns die unglaubliche Nachricht, dass Jens Schmalzing, der Leiter unseres Rechenzentrums, am selben Morgen unter tragischen Umständen ums Leben gekommen war.
Herr Schmalzing war in den neunziger Jahren einer der herausragenden Studenten unserer Universität. Er wurde von der Stiftung Maximilianeum, dem höchsten Stiftungspreis Bayerns, und der Studienstiftung des Deutschen Volkes unterstützt.
Nach einem Physikstudium und seiner Diplomarbeit bei Professor Wagner spezialisierte er sich in Astrophysik und Kosmologie. Sein Forschungsinteresse galt der statistischen Analysis von kosmischen Strukturen, ein spannendes Thema, das physikalischer Intuition, mathematischer Modellierung und rechnerischer Simulation bedarf – genau die Stärken von Herrn Schmalzing. Er ist Autor von mehr als 20 Publikationen, einige davon erschienen in den führenden astrophysikalischen Zeitschriften.
Herr Schmalzing war auch ein hervorragender Mitarbeiter des Debian GNU/Linux-Projekts, eine non-profit Free-Software Initiative für die Entwicklung, Instandhaltung und Förderung des GNU/Linux Operating Systems. Er war Mitglied des Kernteams und verantwortlich für mehrere Software Packages. Er investierte viel Zeit und Energie in diese Arbeit, und unser Institut hat von seinen Linux-Erfahrungen enorm profitiert.
Herr Schmalzing war seit 2003 nach der Pensionierung von Herrn Dr. Jörn an unserem Institut als Leiter des Rechenzentrums tätig. Er ergriff völlig neue Initiativen im Umbau unseres Rechnernetzwerkes, insbesondere baute er unser neues Linux PC-Netzwerk auf, das schrittweise unser Sun-System ersetzte. Neben dieser riesigen Entwicklungsarbeit stellte er, zusammen mit seinen Mitarbeitern im Rechenzentrum, den reibungslosen Betrieb des Systems sicher. Er reagierte auf unsere – manchmal unrealistischen – Bitten, Fragen und Bedürfnisse immer unverzüglich, verlässlich und sehr professionell.
Mit dem Tod von Herrn Schmalzing hat das Institut einen exzellenten Kollegen, hervorragenden Rechnerexperten, vielversprechenden jungen Wissenschaftler und guten Freund verloren. Er wird in unser Erinnerung bleiben.

László Erdös

Mein Mathematikstudium an der LMU

Am Anfang kam die Bürokratie. Schon vor der Einschreibung musste ein Studienbegleiter organisiert werden. Ich habe eine Behinderung namens „frühkindlicher Autismus“, die zwar in der frühen Kindheit beginnt, aber danach keineswegs weggeht. Es ist eine Mehrfachbehinderung, und eine der Auswirkungen bei mir ist eine recht ungewöhnliche Sehbehinderung: Ich kann zwar ohne Schwierigkeiten kleine Schrift lesen, solange sie stillhält, aber sobald sich etwas bewegt, kann ich es nicht mehr richtig sehen. Da sich in der Großstadt München aber ständig massenhaft Autos bewegen, kann ich auf diese Weise nicht alleine das Mathematikgebäude der Universität oder die Mensa erreichen. Auch Ampeln nützen ziemlich wenig: Die Abbieger müssen systembedingt über die rote Ampel fahren, und außerdem gibt es zu viele, die die Ampeln missachten. Schließlich war also die Finanzierung der Studienbegleitung beantragt und genehmigt, kurz vor Semesterbeginn auch ein Zivi gefunden und es konnte losgehen. Der Zivi holte mich von zu Hause ab und brachte mich zum richtigen Hörsaal. Als ich das Mathegebäude besser kennen gelernt hatte, reichte es sogar aus, wenn er mich nur zur Tür des Gebäudes brachte. Damit war seine Aufgabe zunächst erledigt, und er hatte Pause bis zum Ende der Vorlesung. In der Vorlesung brauchte ich keine Hilfe, und der Zivi hätte sie sowieso nicht verstanden. Ich fand es wunderbar, wie Professor Zöschinger schon in der Anfängervorlesung Begeisterung für sein Fach verbreitete. Es war die Lineare Algebra, wo Vektoren und Vektorräume vorkamen. In der Schule hatte ich vom Mathematikleistungskurs die Vektorgeometrie am wenigsten gemocht, weil wir da immer diese albernen Schrägbilder zeichnen mussten, in denen der $\mathbb{R}^3$ so aufs Papier gemalt wird, dass windschiefe Geraden sich schneiden. Auch sonst musste man in der Schule immer an der Anschauung kleben, und die Geraden wurden an einem Modell des Koordinatensystems so befestigt, dass sie ständig auf den Boden fielen. Da mein räumliches Vorstellungsvermögen nicht sonderlich gut ist, hatte ich an dieser Art von Mathematik wenig Freude. In der Linearen Algebra dagegen war der $\mathbb{R}^3$ bloß ein Beispiel für einen n-dimensionalen Vektorraum, und bei den Sätzen wurde normalerweise nur unterschieden, ob sie nur für endlich-dimensionale Vektorräume gelten oder auch für unendlich-dimensionale. Mit solchen abstrakten Sätzen komme ich prima klar. Abstraktes Denken gehört zu meinen größten Stärken und ist für mich einfacher als der Umgang mit so konkreten Sachen wie Autos oder überkochenden Töpfen. Wenn es im Straßenverkehr oder beim MVV so logisch und regelgeleitet zuginge wie in der Mathematik, dann hätte ich viel weniger Probleme: Wenn ein Satz für alle Vektorräume gilt, dann muss ich nicht erst meine Sinne anstrengen um nachzuschauen, ob nicht doch ein Vektorraum die mathematischen Gesetze missachtet und vielleicht bei Rot über die Ampel fährt, oder ob vielleicht einige seiner Koordinatenachsen ausfallen, weil sie defekt sind oder sich kurzfristig eine Planänderung ergeben hat. Die Lineare Algebra und später Algebra und Kommutative Algebra wurden zu meinen Lieblingsfächern. Auch die Kryptografie fand ich hochinteressant, leider gab es nur eine Vorlesung. Bei Professor Georgii hatte ich Stochastik und später Wahrscheinlichkeitstheorie, die ich dann aber nicht als Prüfungsfach wählen konnte, weil sie in Kombination mit meinem Nebenfach nicht zulässig war. Von der Geometrie habe ich mich immer fern gehalten. In populären Büchern wird häufig so getan, als würden räumliches Vorstellungsvermögen und mathematische Fähigkeiten irgendwie voneinander abhängen, aber das muss nicht so sein. Ich glaube, dass es wichtige Tätigkeiten gibt, für die Leute mit einem guten räumlichen Vorstellungsvermögen gebraucht werden, aber es gibt auch viele Gebiete der Mathematik, in denen man allein mit Logik und Kreativität ebenfalls zu wichtigen Ergebnissen kommen kann. An der Universität hatte ich kein Problem damit, genügend Gebiete zu finden, zu denen meine Fähigkeiten sehr gut passen.

Die Übungsblätter waren sehr viel Arbeit, aber wichtig. Zusätzlich zum Stundenplan noch mehrere Blätter mit Aufgaben pro Woche können ganz schön hart sein, aber dafür merkt man auch schnell, ob die Mathematik einem wirklich liegt. Außerdem hat

man mathematische Methoden oft erst dann richtig verstanden, wenn man sie selbst angewendet hat. Zumindest für mich war das eine sehr wichtige Sache. Deshalb war ich entsetzt, als ich gehört habe, dass die Korrektoren aus Kostengründen eingespart werden sollten.
Mein Nebenfach war Statistik. Meiner Meinung nach sollten alle Kinder schon in der Schule wenigstens ein bisschen über Statistik lernen, vielleicht gäbe es dann in den Medien und in der Werbung nicht ganz so viele absolut unsinnige Behauptungen darüber, was angeblich „statistisch bewiesen" wäre. Neben einer Menge Formeln und Methoden, die natürlich auch dazugehören, habe ich in Statistikvorlesungen auch so manches über Probleme der Praxis, Betrugsmöglichkeiten und Interpretation von Statistiken gelernt. Eins der prägnantesten Beispiele, die ich gelernt habe: Wenn man die Maßstäbe anlegt, mit denen Statistik oft in der Öffentlichkeit behandelt wird, dann ist statistisch ganz klar „bewiesen", dass der Klapperstorch die Kinder bringt – schließlich gibt es eine starke Korrelation zwischen der Storchenpopulation und der Geburtenrate. Das Traurige ist, wie oft Statistiken auf einem solchen Niveau veröffentlicht werden. Der Studiengang Statistik bräuchte noch viel mehr Leute.
Das Statistikgebäude hat hölzerne Treppen und Böden, die ziemlich knarzen. Als ich angefangen habe zu studieren, sah es so aus: Wenn man in einem Gang steht, ist man von lauter identischen Türen umgeben; manche davon führen in ein Sekretariat, manche in das Büro eines Professors, den man besser nicht stören sollte, manche in einen anderen Gang, der ebenso verwirrend ist, manche zu den Toiletten, manche zurück ins Treppenhaus und manche in ein anderes Gebäude. Irgendwann habe ich mit dem Behindertenbeauftragten darüber gesprochen, und inzwischen sind Schilder an den Türen. Ich finde es schön, dass die LMU so auf Anregungen eingeht. Die meisten Statistik-Vorlesungen waren freilich im Hauptgebäude. Das ist schon allein wegen seiner Größe ziemlich verwirrend, außerdem besteht es aus Gebäuden verschiedener Epochen, die irgendwie aneinander gebaut sind, aber nicht zusammenpassen.
Ein Problem im Hauptgebäude waren die vielen Raucher. Ich bin überempfindlich gegen Gerüche und bekomme von Zigarettenrauch Hustenanfälle. Im Mathematikgebäude wurde glücklicherweise nach meinem ersten Semester praktisch im ganzen Gebäude das Rauchen verboten und das Verbot auch durchgesetzt. Im Hauptgebäude dauerte es länger, bis die Aschenbecher entfernt wurden. Ich bin sehr froh, dass die Universität inzwischen so fortschrittlich ist, ihre Leute vor dieser Gesundheitsgefahr zu schützen.
Da ich durch meine Sehbehinderung Menschen schlecht unterscheiden und wiedererkennen kann, halfen mir meine Begleiter auch, Kontakte zu knüpfen. Ein Glücksfall war, dass mein erster Zivi mich mit zwei Studentinnen bekannt machte und mir sie wiederfinden half, bis auch ich sie erkennen konnte. Als ich eine Sehnenscheidenentzündung bekam, hatte ich außerdem das Problem, dass ich nicht selbst mitschreiben konnte. Glücklicherweise hatte ich viele nette Mitstudenten, die bereit waren, mir ihre Mitschriften zum Kopieren zu leihen. Ich bat sie dann häufig, jeweils beim nächsten Mal selbst auf mich zuzukommen, damit ich nicht selbst die Person finden und wiedererkennen musste, von der ich etwas hatte.
Meine Diplomarbeit habe ich in Kommutativer Algebra geschrieben. Mein Diplombetreuer war Professor Zöschinger, der immer großes Interesse an meinen Fortschritten hatte und sich immer Zeit für mich nahm. Inzwischen habe ich mein Studium mit Note 1 abgeschlossen. Insgesamt hat mir mein Studium gefallen und ich habe jetzt vor zu promovieren.

Susanne Nieß

Interview mit dem LMU-Rektor Professor Dr. Bernd Huber

Herr Professor Huber, bitte machen Sie ein bisschen Werbung für die Mathematik an der LMU!
Mathematik ist vielseitig, spannend und stringent. Ich selber arbeite als Wissenschaftler in meiner Disziplin, der Volkswirtschaftslehre, viel mit mathematischen Methoden und schätze dabei besonders die formale Eleganz der Mathematik. Im Übrigen gibt es in der Mathematik viele praktische Anwendungen, und ich glaube, dass wir an der LMU ein sehr interessantes Angebot in diesem Fach machen können.

Wodurch haben Sie die Mathematik so schätzen gelernt – hat Sie jemand besonders beeindruckt?
In meiner frühen Schulzeit war ich kein begeisterter Mathematikschüler. Im Mathematik-Leistungskurs kam dann der Umschwung: Unsere Lehrerin wurde schwanger, und ihr Mann hat den Unterricht für sie übernommen. Er war Mathematikprofessor und ihm gelang es, mich an die Mathematik heranzuführen. Von da an habe ich viel Spaß und Freude an dem Fach gehabt.

Wo sehen Sie denn die Stärken der Mathematik speziell an der LMU?
Bei uns ist die Mathematik ein Querschnittsfach für viele Disziplinen und wurzelt dadurch sehr stark im Bereich der Theorie und der Grundlagenforschung. Die TU ist vielleicht noch etwas stärker anwendungsorientiert, was einfach mit dem ingenieurwissenschaftlichen Fächerprofil zu tun hat. Es ist aber nicht so, dass wir an der LMU den Anwendungsbereich vernachlässigen. In der Versicherungs- und Finanzmathematik zum Beispiel sind wir, denke ich, sehr gut aufgestellt.

Trotzdem findet der Elitestudiengang Top Math seit 2004 an der TU statt…
Ich weiß nicht, ob man unbedingt einen Elitestudiengang an der TU zum einzigen Kriterium machen soll, um die Qualität der Mathematikausbildung zu beurteilen. Wir haben in den letzten Jahren einige sehr erfolgreiche Berufungen hinbekommen, und von daher bin ich zuversichtlich, was die Zukunft des Faches an der LMU betrifft.

Qualität muss man allerdings auch verkaufen.
Ich stelle fest, dass es sehr viele positive Aktivitäten gibt wie den „Tag der Mathematik“, mit dem gezielt und offenbar auch sehr erfolgreich Schülerinnen und Schüler angesprochen werden: Die Studierendenzahlen in der Mathematik entwickeln sich ja positiv und die Absolventen finden auch – soweit ich das beurteilen kann – gute berufliche Perspektiven nach ihrem Studium vor. Aber es gibt sicherlich immer noch Möglichkeiten, Dinge zu verbessern und noch professioneller zu machen. Dabei muss man natürlich immer in Rechnung stellen, dass an der gesamten Universität freie Ressourcen und

Zeitreserven, die für solche Aktivitäten erforderlich sind, schwer zu mobilisieren sind.

Sehen Sie darin den Nutzen von Vereinen wie dem Förderverein Mathematik?
Solche Fördervereine sollen vor allen Dingen ehemalige Studierende ansprechen, um sicherzustellen, dass die Verbindung zur Universität nicht verloren geht. Aber man kann über solche Vereine auch potenzielle neue Studierende erreichen und umgekehrt natürlich auch Praktika vermitteln oder Ähnliches. Das bezieht sich allerdings nicht nur auf die Mathematik, sondern betrifft alle Fakultäten an der Universität. Ich denke, es ist wichtig, auf die Ehemaligen gezielt zuzugehen. In den USA gibt es diese Tradition schon sehr lange; bei uns ist es noch eher ein zartes Pflänzchen, das man langsam hegen und pflegen muss.

Mathematik als Querschnittswissenschaft – heißt das, sie ist eine Art Schlüsselqualifikation, von der jeder zumindest ein grundlegendes Verständnis haben sollte?
Es gibt sicherlich Bereiche, in denen mathematische Kenntnisse nicht benötigt werden. Wenn man sich selber damit beschäftigt, ist das vielleicht eine interessante intellektuelle Auseinandersetzung – so hat beispielsweise der Lyriker Enzensberger einmal ein Mathematikbuch geschrieben. Allerdings ist in den Naturwissenschaften oder in meinem Bereich, also im Feld der Wirtschaftswissenschaften, heute ohne mathematische Kenntnisse ein Studium meines Erachtens nur schwer möglich. Gerade für Nachwuchswissenschaftler sind mathematische Methoden von ganz essenzieller Bedeutung. So gesehen ist die Mathematik für viele Fächer tatsächlich so etwas wie ein Grundlagenfach.

Aber sind grundlegende logische Fertigkeiten nicht eine Qualifikation, die man generell braucht, und ist die Mathematik dann ein gutes Mittel, um sie zu trainieren?
Der Mathematikunterricht an den Schulen hat ja gerade die Aufgabe, solche Fertigkeiten zu unterstützen. Ob im Rahmen des Studiums alleine die Mathematik dafür in Frage kommt, Stringenz und logisches Denken zu vermitteln, darüber kann man philosophieren. Ich denke, dass auf jeden Fall die Methoden, die die Mathematik verwendet, nichtsdestotrotz in vielen Fächern einfach zum Kernbestandteil des Wissens gehören.

Wie stehen Sie denn generell zu den Elite-Initiativen wie dem Elitenetzwerk Bayern, den Elitestudiengängen und so weiter?
Ich schätze den Ausdruck Elite nicht besonders, weil er eine Diskussion sofort emotional auflädt. Aber das Elitenetzwerk hat ja vor allen Dingen die Aufgabe, gezielt besonders begabte Doktoranden und Studierende zu unterstützen und zu fördern. Mit dieser sehr hilfreichen Unterstützung ist es uns gelungen, in erheblichem Umfang neue, attraktive Programme an die Universitäten zu holen. Wir haben in Deutschland insbesondere in der Spitzenwissenschaft Defizite – das trifft auf alle Bereiche zu. Mit der Exzellenzinitiative, die von Bund und Ländern aufgelegt worden ist, versuchen wir aber ganz gezielt, unsere Universitäten in der Spitzenforschung zu positionieren. An so einem Programm ist auch die Mathematik beteiligt.

Das Elitenetzwerk fördert Nachwuchswissenschaftler, die Elite-Akademie Nachwuchs-„Wirtschaftler“, also begabte Studierende, denen man einmal eine Führungsposition zutraut. Sehen Sie da eher Unterschiede oder eher Gemeinsamkeiten?
Die Elite-Akademie ist ja eine universitätsübergreifende Einrichtung, in der besonders begabte Studierende gezielt durch ganz spezifische, interdisziplinäre Programme gefördert werden. Sie hat einen anderen Ansatz als das Elitenetzwerk. Insbesondere im Rahmen der Doktorandenkollegs sollen gezielt junge

Doktoranden und Doktorandinnen gefördert werden. Das heißt nicht, dass diese zwangsläufig nach ihrer Promotion an der Universität bleiben. Viele starten außerhalb der Universität ihre Karriere. Dennoch sind es zwei unterschiedliche Wege, die mit dem Elitenetzwerk und der Elite-Akademie eingeschlagen werden, um besonders Begabte gezielt zu fördern.

Gerade die besten Mathematikstudierenden haben manchmal große Schwierigkeiten, im Bewerbungsgespräch überzeugend aufzutreten. Sollte die Universität den Studierenden verstärkt ein Training solcher Soft Skills anbieten?

Sicherlich sollte das auch in der Ausbildung eine Rolle spielen, und wir machen durchaus mit der Organisation „Student und Arbeitsmarkt" Angebote wie die Vermittlung von kaufmännischem Wissen für Naturwissenschaftler, Präsentationstechniken und vieles mehr. Nur muss man klar sagen: Der Schwerpunkt der akademischen Ausbildung an einer Universität ist der, wissenschaftliche Fertigkeiten und Wissen zu vermitteln. Es geht nicht primär darum, solche im „weiteren Leben" nützlichen Fähigkeiten zu vermitteln.

Überspitzt formuliert, fühlt sich die Universität also nicht dafür verantwortlich, dass ihre Absolventen auch einen Job bekommen?

Das ist eine schwierige Frage. Natürlich haben Universitäten die Aufgabe, die Studierenden für ihre spätere berufliche Laufbahn zu qualifizieren. Aber man darf das nicht als Jobgarantie verstehen. Die Verantwortlichkeit dafür kann nicht ausschließlich bei der Universität liegen. Es ist klar, dass hier die Eigeninitiative der Studierenden mit gefragt ist. Wir bieten natürlich Hilfestellungen an. Heute ist zum Beispiel in vielen Studiengängen wichtig, dass man Praktika macht und damit Kontakte zu potenziellen Arbeitgebern bekommt. Wir können da Unterstützung leisten, zum Beispiel über Vereine, die solche Praktika vermitteln.

Glauben Sie, dass einzelne Gruppen noch mehr Unterstützung brauchen, wie beispielsweise Frauen in Naturwissenschaften?

Es gibt schon gewisse Muster, die erkennen lassen, dass manche Studiengänge von Anfang an sehr stark von Frauen nachgefragt werden, andere tendenziell stärker von Männern, wie etwa die Physik. Man kann sicherlich versuchen, dies durch gezielte Förder- oder Werbemaßnahmen zu ändern. Ich glaube aber, dass das größere Problem, das wir in der ganzen Universität haben, die Vereinbarkeit von wissenschaftlicher Laufbahn und Familie darstellt. Wir haben einen sehr großen Frauenanteil bei den Studierenden, mittlerweile auch einen recht hohen Frauenanteil bei den Promotionen, bei den Habilitationen bessern sich auch die Zahlen. Sieht man sich dagegen den Anteil der Professorinnen an, so ist der immer noch relativ niedrig. Naturgemäß gehen solche Veränderungsprozesse eher längerfristig vor sich. Wir versuchen hier an der Universität bereits, die Vereinbarkeit von Familie und wissenschaftlicher Karriere zu erleichtern, auch wenn man sich das vielleicht noch umfangreicher wünschen würde. Wir haben jetzt beispielsweise eine Kindertagesstätte eingerichtet und in der Veterinärstraße eine Kinderkrippe geschaffen.

Welche Chancen sehen Sie denn für die LMU, aktuelle Forschung auf dem Weiterbildungsmarkt zu positionieren?

Wir haben ein sehr großes und erfolgreiches Weiterbildungsprogramm mit den verschiedensten Akzenten. Einmal im Jahr veranstalten wir einen Weiterbildungskongress, und wir bieten Seminare für Firmen an. Das ist im Übrigen auch ein gesetzlicher Auftrag der Universitäten, sich im Bereich der Weiterbildung zu engagieren. Unter dem Stichwort „lebenslanges Lernen“ versuchen wir, Wissen, das sich in der heutigen Welt ja sehr schnell verändert, auch denjenigen zur Verfügung zu stellen, die die Universität schon vor längerer Zeit verlassen haben. Ich glaube, wir sind da auf einem interessanten Weg.

Inwieweit kann man denn auch Mathematik, vielleicht sogar mathematische Grundlagenforschung wie in der Algebraischen Geometrie – die ja letztlich die Basis so hochmoderner Anwendungen wie der Kryptographie ist – an Unternehmen verkaufen?

Sicherlich gibt es Bereiche in der Mathematik, bei denen es eine hohe Nachfrage von Seiten der Wirtschaft gibt; ich denke da etwa an die Versicherungsmathematik. Welche Bereiche nun aus der eher theoretischen Mathematik hier für Interessenten von außen von Bedeutung sein könnten, müsste man beispielsweise mittels Inhouse-Seminaren genauer herausfiltern.

Gibt es da einen Rahmen von der Universität aus, in dem auch so exotische Angebote einen Platz finden könnten?

Ja, das Excellence-Programm zum Beispiel ist ganz gezielt ein gesamtuniversitäres Programm, an dem Kollegen verschiedenster Fakultäten beteiligt sind. Voraussetzung ist immer, dass es eine Nachfrage seitens des Marktes gibt.

Zum Schluss noch eine persönliche Frage: Wenn sie heute an der LMU ein Mathematikstudium aufnehmen würden, wäre das eine schöne Vorstellung, oder eher nicht?

Na ja (lacht). Sagen wir mal so: Die Vorstellung, noch einmal so jung zu sein und zu studieren, würde mir auch die Vorstellung versüßen, dann Mathematik zu machen!

Vielen Dank für das Interview!

Katharina Schüller

Was Ihr wollt

Der typische Spitzenstudent der Mathematik ist männlich, Anfang 20, sitzt oft in der Bibliothek und liest gerne auch einmal ein Mathebuch, das nicht als Lektüre zu einer Vorlesung vorgeschlagen wurde, mag Mafiaspiele und Seminare und möchte nicht als „Elitestudent” porträtiert werden.

Als ich den Auftrag bekam, ein Interview mit den Spitzenstudierenden an unserer Fakultät zu führen, hielt ich das für eine gute Idee, aber für keine große Herausforderung. Ersteres, da sich zwar die Elite-Förderprogramme derzeit explosionsartig vermehren, aber kaum jemand die Zielpersonen dieser Programme fragt, was sie denn für Wünsche und Bedürfnisse hätten. Letzteres deshalb, weil die LMU-Mathematik anscheinend intuitiv ganz gut im Rennen um die „besten Köpfe” liegt. Es sollte also ein Leichtes sein, Interview-Kandidaten zu finden. Man bräuchte sich nur an die Siegerlisten der einschlägigen Wettbewerbe zu halten. Beispielsweise studieren 2/3 der deutschen IMO-Mannschaft von 2004 (IMO – Internationale Mathematik-Olympiade) an der LMU.

Zufall oder Gruppendynamik? „Herdentrieb unter Mathematikern” nennt es H. humorvoll – der einzige Kandidat auf meiner Liste, der nach einigem Zögern zu einer Stellungnahme bereit war. H. hat relativ zu seinem Umfeld nicht das Gefühl, Außergewöhnliches zu leisten. Meine erste Reaktion war: Typisch für unsere Gesellschaft, in der man ohne einen Anflug von Peinlichkeit mit seiner Schwäche in Mathematik kokettieren kann, aber schief angesehen wird, wenn man zugibt, Mathematik zu mögen. In diesem Fall sollte man es positiv sehen, nämlich als Zeichen für das durchgängig hohe Niveau unserer Studierenden, unter denen in jedem Jahrgang eine erkleckliche Zahl von „Spitzenstudierenden" ist, d.h. solche, die sich deutlich spürbar vom Durchschnitt abheben.

Viele von ihnen kennen sich bereits seit der Mittelstufe durch die gemeinsame Teilnahme an Wettbewerben, und Mathematik hat sie schon früh fasziniert. Die Studierenden treffen sich regelmäßig auf Geburtstags- und Sylvesterpartys, zum Mafiaspielen, auf Mathematikolympiaden, Probestudien, Schülerakademien, TUMMS und Abitumath; viele haben auch schon gemeinsame Urlaube verbracht, sich in Vereinen organisiert (QED, grips) und Seminare veranstaltet.

Das Netz hoch motivierter Studierender spannt sich über Jahrgänge und Semester hinweg. Somit profitieren die Jüngeren von den Erfahrungen der „alten Hasen", etwa wenn es – noch während der Schulzeit – um das Überspringen einer Klasse geht oder später im Studium darum, „wie man das, was einem gefällt, machen kann, und dass man nicht unbedingt das hören muss, was einem am Semestereinführungstag empfohlen wurde".

Das Angebot zu hören, was einem gefällt, sieht H. als einen großen Vorteil der LMU gegenüber der TU an, welche eher den Ruf habe, bürokratische Anforderungen an den Studienablauf zu stellen. An der LMU hingegen benötige man nur eine Hand voll Scheine für das Vor- bzw. Hauptdiplom, und könne sich ansonsten auf seine Interessen konzentrieren. Nebenbei bringt die Möglichkeit, frühzeitig Übungsblätter zu korrigieren oder Tutorien zu halten, wertvolle Erfahrungen. All dies regt zum Mitgestalten an.

Selten hat H. bisher Klagen über Unterforderung gehört: „Wenn eine Vorlesung langweilig ist, hört man sie eben nicht, und wenn man nicht genug zu tun hat, dann hört man eben neun Veranstaltungen in der Woche". Und sonst fordern einen spätestens Seminare, die an die Grenzen der aktuellen Forschung gehen, wie Cieliebaks „Morse-Theorie auf Stein-Mannigfaltigkeiten".

Sollen Elitestudenten durch für sie maßgeschneiderte Studiengänge zusätzlich gefördert werden, ist eine meiner nächsten Fragen. H. äußert sich eher ablehnend. „Den Elitestudenten" gebe es sowieso nicht, meint er; sinnvoller sei deshalb ein gutes und vielseitiges Angebot, aus dem sich jeder seinen eigenen Stundenplan schneidern könne. Am wichtigsten sei die Freiheit im Studium: zu lernen, was einem Spaß macht und in der Menge, die einem gut tut, so dass man auch noch Zeit für interdisziplinäres Schnuppern hat und Sprachen lernen kann.

Diese Freiheit und dazu eine große Vielfalt an Fächern sind Hauptgründe, warum „Elitestudenten" sich für die LMU und gegen die TU entscheiden. Lob spricht H. dabei den Probestudien aus, die, anders als TUMMS, den Eindruck eines eher geringen Verschulungsgrades vermittelten, und ein Probestudium rät er auch jedem Schüler, der ein Mathematikstudium in Erwägung zieht. Mit Skepsis beobachtet H. allerdings den Trend zur Verschulung, der von der Umstellung auf die Bachelor- und Masterstudiengänge ausgehen könnte.

Als ich ihn nach seinen Erwartungen an ein Mathematikstudium frage, ist die Antwort verblüffend einfach: „Dass es Spaß macht!" Und was sind die Voraussetzungen dafür, dass ein Studium Spaß macht? Hier plädiert H. eindringlich für Investitionen in die Bibliothek. Aktuelle und umfassende Literatur ermögliche es engagierten Studenten, sich genau mit dem zu beschäftigen, was sie momentan interessiert, und neue, spannende Gebiete der Mathematik zu entdecken. Erst dieses „Mathematik machen" motiviert seiner Erfahrung nach zu überdurchschnittlichem Engagement, viel mehr als das Lösen von Übungsblättern, auch wenn sie noch so sehr auf einen zugeschnitten sein mögen.

Katharina Schüller

Karrieren

Vom „reinen“ Mathematiker zum Leiter IuK-Technik an der LMU

Ein richtiges Leben im falschen Geboren 1949 in der Provinz, soll ich als kleiner Junge meine Umgebung mit Kopfrechnen oder Skatspielen verblüfft haben. Es folgte eine quälende, zu lange Gymnasialzeit, das elterliche Haus war vom Eisen- und Baustoffhandel mit raschen Entscheidungen geprägt. Meine „zweite Geburt“ erlebte ich in München, als ich zum Wintersemester 69/70 an der LMU mein Mathematikstudium begann. Die legendären Anfängervorlesungen von Konrad Jörgens und Max Koecher, damals noch im Audimax, das Literaturstudium und die intensive Beschäftigung mit Musik waren die entscheidenden „Entwicklungsjahre“. Tagsüber in der Uni, nachts zwischen Mathematik, Philosophie und Literatur: es gab „ein richtiges Leben im falschen“, – um den Philosophen, der mich veränderte, zu negieren und zu zitieren. Ich arbeitete schon bald als Hilfskraft am Mathematischen Institut, und die Universität zitterte nach, von den 68er „Unruhen“.

Mit Cartan zu Stein In der Mathematik orientierte ich mich zunächst in Richtung Wahrscheinlichkeitstheorie, dem aufsteigenden Gebiet Anfang der siebziger Jahre. Eine Zäsur stellte 1973 der Vortrag von Henri Cartan „Sur les traveaux de Karl Stein“ dar. Ein mir bis dahin unbekannter, älterer Münchner Mathematiker, Professor Karl Stein, wurde von dem großen Henri Cartan als einer der bedeutenden mathematischen Forscher gerühmt. Im Oberseminar erlebte ich dann aus der Nähe die geometrische Intuition von Karl Stein, der Cohomologiegruppen mit verdrehten Armen veranschaulichte und die „Steinschen Räume“ als die natürlichste Sache der Welt beschrieb.

Mit dem Diplom in Komplexer Analysis über ein Thema, das von Arbeiten von Reinhold Remmert, Alexandre Grothendieck, Knut Knorr und Michael Schneider profitierte, sowie anschließender Assistentenzeit und Promotion bei Professor Klaus-Werner Wiegmann in Duisburg schloss ich das Mathematikstudium ab. Die Ästhetik der Reinen Mathematik hatte mich in ihren Bann gezogen, die Freundschaften, die geknüpft wurden, halten bis heute.

Der Siegeszug des PC Die akademische Laufbahn mit Berufungschancen ins geliebte München war für mich nicht aussichtsreich. Nach verschiedenen Versuchen, im Verlagswesen Fuß zu fassen, kam ich zum Planungsstab der Zentralen Verwaltung der LMU. Das war 1981, der Geburtsstunde des IBM-PC. Als wissenschaftlicher Assistent hatte ich mich nebenbei mit der Programmierung der ersten Tisch- und Taschenrechner für zahlentheoretische Probleme beschäftigt, Programmierung war damals gefragt. Ferner hatte ich mich bereits in Berufungskommissionen, im Fachbereichsrat, mit Bibliotheksbeschaffungen und anderen administrativen Arbeiten erfolgreich herumgeschlagen und über die Verwaltung gespottet, nun saß ich mittendrin!

An der Universität München ging es dann Schlag auf Schlag: Institutsrechner und Textsysteme wurden an vielen Stellen benötigt, 1984 begann das Computer-Investitions-Programm (CIP), zu dessen Koordinator die Universitätsleitung mich ernannte, 1987 das Wissenschaftler-Arbeitsplatzrechner-Programm (WAP) und wenig später das Netzwerk-Investitions-Programm (NIP). Es waren die heißen Entwicklungsjahre der IT, in denen in allen Fächern die PC-Nutzung begann und in denen die Computerindustrie fast täglich neue Produkte annoncierte. Die Messen Systems, CeBIT, Comdex und zahlreiche Kongresse überschlugen sich förmlich mit Erfolgsmeldungen und Visionen: das Internet wurde geboren. Es war eine besondere Herausforderung, die IT-Infrastruktur an der großen LMU von Anbeginn entscheidend mitzugestalten. Eine IT-Infrastruktur, die inzwischen 20.000 Rechner, 1.000 Server und viele Services umfasst und die auch in Bereichen wie den Geisteswissenschaften oder in der Verwaltung gut etabliert ist. Dafür überließ ich die Reine Mathematik gerne den reinen Wissenschaftlern.

Andere am Erfolg beteiligen Dienstlich wurde aus der „ein Mann Show“ ein Referat und schließlich eine Abteilung für Informations- und Kommunikationstechnik, die heute mit sechs Referaten ein breites Leistungsspektrum bietet: von DV-Konzepten über Beschaffungen, Entwicklungen, Support, Schulungen bis zur Sicherheitstechnik und dem Internet-Auftritt der LMU. Als Abteilungsleiter mit 70 Mitarbeitern liegt mein beruflicher Schwerpunkt in der Steuerung von Projekten, der Optimierung von Arbeitsabläufen, dem Aufbau von Organisationsstrukturen, der Mitarbeiterführung und der Kundenorientierung. In Zusammenarbeit mit den Fakultäten, mit anderen Hochschulen, Rechenzentren, dem Wissenschaftsministerium und der Computerindustrie entstand ein sehr vielfältiger Zuständigkeitsbereich. Die wesentliche Voraussetzung für gute Dienstleistungen der IT-Abteilung bildet die hohe Qualität ihrer Mitarbeiter/innen und deren Teamfähigkeit. Ganz unterschiedliche Talente treffen zusammen: technische Gurus, Visionäre, akribische Arbeiter, Softwareentwickler, Berater, Organisatoren und Web-Designer – vom Fach her Informatiker, Ingenieure der Elektrotechnik, Historiker, Mediengestalter, Kommunikations- und Sprachwissenschaftler, Betriebswirte, Physiker, sogar ein Arzt und ein Architekt sind dabei. Auch die drei Mathematiker im Team sind gut etabliert!

Voraussetzung für meine Tätigkeit in der Zentralen Verwaltung bildete ein gründliches Mathematikstudium, die Erarbeitung der notwendigen fachlichen Kompetenz, verantwortliches Management und eine überzeugende Kommunikationsfähigkeit mit allen Fächern und Hierarchieebenen. Eine weitere, entscheidende Komponente für den Erfolg war es, angepasste zentrale und dezentrale Strukturen in der großen LMU zu entwickeln. Gleichzeitig mit dem Aufbau der IT-Abteilung wurden daher Rechnerbetriebsgruppen in den Fakultäten sowie Stellen für Vor-Ort-Betreuer in den Fachabteilungen geschaffen. Nur mit den vielen dezentralen IT-Stützpunkten gelingt die erforderliche Vielfalt der fachnahen Anwendungen. Das strategische Wettbewerbsinstrument „IT“ wird täglich weiterentwickelt, um der LMU eine internationale Spitzenstellung zu sichern.

Dr. Kurt Retter
Abteilung IIIA für Informations- und Kommunikationstechnik
Ludwig-Maximilians-Universität München

Karrieren

Als treuer Leser von mathe-lmu.de war ich doch recht erstaunt, als mich die Anfrage erreichte, ob ich nicht über meine Berufstätigkeit als Mathematiker in der Verwaltung berichten wolle – der Sprung von der Hochfinanz in der letzten Ausgabe zur Verwaltung schien mir doch recht kühn.

Doch sicher gibt es auch unter den Lesern dieses Heftes welche, die Mathematik zwar recht schön finden, aber nicht unbedingt als Lebensaufgabe betrachten – und speziell für die sei im Folgenden ein wenig aus meinem mathematischen Lebensweg und seine Folgen für meine jetzige Tätigkeit geplaudert.

Angefangen hat es bei mir, wie so oft, mit einer gewissen mathematischen Begabung, die dazu führte, dass ich ab Wintersemester 1978/79 Mathematik/Physik Lehramt studierte. Neugier für viele Zweige der Mathematik, nicht gerade rosige Berufsaussichten für Lehrer, Engagement in der Fachschaftsvertretung und damals noch fehlende Prüfungsfristen ließen mich gerade einmal acht Jahre später einen Abschluss machen, und zwar das Diplom anstelle des ursprünglich geplanten Staatsexamens. Weil ich wohl auch nicht zu den schlechtesten Diplomanden gehörte, konnte ich anschließend, versorgt durch eine Assistentenstelle, sogar in Numerischer Mathematik promovieren.

In dieser Zeit bis 1992 und während den danach folgenden fünf Jahren im Rechenzentrum des Mathematischen Instituts war ich einer der Studienberater des Instituts und habe stets deutlich darauf hingewiesen, wie wichtig ein zügiges Studium – neben frühen Kontakten zu potentiellen Arbeitgebern – für einen erfolgreichen Berufseinstieg ist. Diesen Rat wiederhole ich hier sicherheitshalber, denn das Glück, wie ich im fortgeschrittenen Alter den Absprung in ein spannendes und vielfältiges Tätigkeitsgebiet zu schaffen, haben nur wenige. Als ich mich 1997 bei der Zentralen Universitätsverwaltung der LMU beworben hatte, gab es vier Mitbewerber. Auf eine Stelle mit vergleichbarem Profil, die unlängst ausgeschrieben wurde, meldeten sich an die 200 Interessenten.

Zwar kenne ich inzwischen Begriffe wie „Vermerk“, „Läufer“ oder „Verfügungen“ als typische Ingredienzien einer klassischen Verwaltung, doch ist das, was im „Planungsstab“ oder, so die Bezeichnung seit 2004, der „Stabsstelle Strategie und Entwicklung“ an Arbeit anfällt, nicht unbedingt typische Verwaltungstätigkeit.

Grundlage vieler Projekte sind solide statistische Daten über Studenten, Personal, Finanzmittel etc. In den vergangenen Jahren haben wir, meine sechs Kolleginnen und Kollegen und ich, einige Arbeit darauf verwendet, die Erfassung solcher Daten zu erleichtern, sie aussagekräftig aufzubereiten und denen, die sie für Entscheidungen brauchen, zugänglich zu machen. Dies gehört ebenso zu unserem „Pflichtprogramm“ wie die Berechnung der verfügbaren Studienplätze in zulassungsbeschränkten Fächern nach den Regeln der KapVO.

Kür hingegen ist das Entwerfen und anschließende Verwenden von Modellen, in die unsere Daten Eingang finden. Dazu gehören etwa das Mittelverteilungsmodell, mit dem seit 1999 leistungs- und belastungsbezogen der Jahresetat der Departments bestimmt wird, und die Lehrbedarfsanalyse, mit der wir nach einem einheitlichen, leicht nachvollziehbaren Schema ermitteln, ob das vorhandene Lehrpersonal in einem Fach für die Ausbildung der vorhandenen Studierenden ausreicht.

Daneben erarbeiten wir Empfehlungen, Stellungnahmen und Konzepte für oder über die verschiedensten Bereiche, um so – hoffentlich – mitzuwirken, Strukturen und Abläufe an der LMU zu verbessern.

Nützlich für diese Arbeit ist die im Studium geschärfte Fähigkeit, logisch zu argumentieren, anhand einfacher Beispiele Zusammenhänge darzustellen oder die Grenzen von Modellen auszuloten. Eine gewisse Hartnäckigkeit, gepaart mit ausreichender Frustrationstoleranz – beides bereits beim Lösen von Übungsblättern von Vorteil – schadet auch hier nicht. Darüber hinaus sollte man allerdings auch kommunikativ und schreibgewandt sein – Fertigkeiten, die nicht unbedingt im Mathematikstudium gefördert werden.

Wer sie aber mitbringt, sollte vergleichbare Tätigkeiten bei der Berufswahl durchaus ins Kalkül ziehen. Man findet – mitten in einer scheinbar trockenen Verwaltung – abwechslungsreiche und interessante Aufgaben mit ziemlich vielen Freiheiten bei der Wahl der Themen und der Art der Bearbeitung.

Ulrich Schmid

Praktikum bei Accenture

Die erste Begegnung mit der Unternehmensberatung Accenture machte ich vor einigen Jahren bei einer Veranstaltung in unserem Mathematik-Institut. Der Förderverein für Mathematik richtete eine Veranstaltung aus, bei der sich Accenture präsentierte. Accenture ist eine der größten weltweit tätigen IT-Unternehmensberatungen. Die Präsentation von Accenture und die Ausrichtung des Unternehmens hatte mir damals bereits gut gefallen. Als dann im vergangenen Sommersemester eine Praktikantenstelle in München frei war, habe ich mich um die Stelle beworben.

Praktikum

Meine mathematische Ausrichtung mit Nebenfach Informatik passte gut zu dem Stellenprofil. So konnte ich nach erfolgreicher Bewerbung meinen ersten Arbeitstag antreten. Die Arbeitsatmosphäre bei Accenture war erwartungsgemäß professionell und zugleich sehr freundlich. Ich wurde gleich am Anfang ausführlich mit meinem Arbeitsfeld vertraut gemacht. Das Gesamtprojekt bestand in der Einführung eines neuen Portfolio-Management-Systems in einer Großbank. Wir waren dabei direkt vor Ort beim Kunden tätig. Besonders angenehm empfand ich die kollegiale Atmosphäre, die nicht nur bei Accenture selbst vorherrschte, sondern auch im Kontakt mit dem Kunden gepflegt wurde.

Mein persönlicher Aufgabenbereich im Bereich „Change Management" war sehr vielfältig und erstreckte sich von druckfertigen Layout-Gestaltungen über Programmierung bis hin zur Organisation von Schulungen der Bankmitarbeiter. Ich hatte bereits erwartet, dass der Alltag in Beratungen kein klassischer 8-Stunden-Tag ist. Denn die für Unternehmensberatungen typische Projektarbeit ist einerseits sehr abwechslungsreich, andererseits ist durch die strikten zeitlichen Vorgaben ein entsprechender Termindruck stets gegenwärtig. Projektarbeit erfordert dadurch deutlich mehr Einsatz und Flexibilität als traditionellere Arbeitsabläufe. Gerade auch als Mathematikstudenten sind wir jedoch durch die regelmäßigen, wöchentlichen Leistungsnachweise in unserem Studium auf solche zeitlichen Anforderungen in geradezu idealer Weise vorbereitet. Anders als im Studium ist das Wochenende komplett frei, an dem man dann die unter der Woche liegen gebliebenen, persönlichen Aufgaben erledigen kann.

Aufgrund der guten Zusammenarbeit im Praktikum wurde mir im Anschluss ein Vertrag als Werkstudent angeboten. Da ich bereits durch das Praktikum gut eingearbeitet war, verlief diese Zeit ebenfalls bestens.

Das Praktikum und die anschließende Zeit als Werkstudent waren für mich wertvolle Erfahrungen. Ich kann jedem Kommilitonen ein Praktikum im Allgemeinen und, für den, der speziell an der Beratungsbranche interessiert ist, ein Praktikum bei Accenture sehr empfehlen.

Dominik Schlenker

Praktikum bei STAT-UP

Praktikum

Eine Praktikumsstelle für Studenten der Wirtschaftsmathematik – da bietet sich natürlich sofort die Seite mit den Stellenangeboten der Mathefakultät der LMU an.

Und tatsächlich: STAT-UP, Intelligent Business Solutions, ein junges Dienstleistungsunternehmen, sucht Studenten mathematischer Fachrichtungen als Praktikanten. Nach einem ersten Telefonat stand für uns fest: Einblick in den Berufsalltag junger, selbstständiger Naturwissenschaftler zu bekommen, das klang spannend!

Also absolvierten wir dort in den darauf folgenden Semesterferien ein zweiwöchiges Praktikum. Dabei waren wir in den Bereichen Marketing und Marktforschung eingesetzt. Innerhalb eines Teams aus Mathematikern, Statistikern und Ingenieurwissenschaftlern war es unsere Hauptaufgabe, ein Pflichtenheft zur Planung und Durchführung einer Marktstudie für einen Auftraggeber aus der Medienbranche zu erarbeiten. Nachdem wir uns für diese Aufgabe zuerst in die Planung, den Ablauf und die Ergebnisauswertung genereller Marktstudien eingelesen hatten, blieb uns nun der Freiraum, uns eigenständig zu überlegen, wie wir das methodische Vorgehen zur gewünschten Datenerhebung des Auftraggebers entsprechend seiner Wünsche mittels einer repräsentativen, geschichteten Stichprobe empfehlen würden. Unsere anschließende Berechnung des notwendigen Stichprobenumfangs unter verschiedenen Szenarien rundete das Pflichtenheft ab.

Bei dieser Aufgabe haben wir die Erfahrung gemacht, wie interessant es ist, einen Kundenauftrag rundum zu betreuen, ihn selbst mitzugestalten und schließlich im Team vollständig zur Zufriedenheit des Auftraggebers umzusetzen.

Neben dieser Haupttätigkeit durften wir auch noch Einblick in die Abteilung Financial Services nehmen, indem wir den dortigen Leiter mit Recherchetätigkeiten bei der Entwicklung innovativer Kreditrisikomodelle für ein international tätiges Kreditinstitut unterstützten.

Obwohl es nicht einfach ist, für so eine kurze Praktikumszeit mit einer dementsprechend kurzen Einarbeitungszeit für einen Praktikanten interessante und seinen Fähigkeiten angemessene Arbeiten zu finden, konnten wir doch an einigen Projekten mitarbeiten und sogar unser „eigenes“ Projekt bearbeiten. Wir haben viele Einblicke in das Unternehmen bekommen und in einer familiären Atmosphäre unser späteres Berufsfeld erkunden können. Allein die Vielfalt der Aufgabenfelder in einem statistischen Unternehmen, obwohl auch dieses nur einen Teil des mathematischen Tätigkeitsbereichs ausmacht, war sehr interessant zu erfahren.

Insgesamt haben wir in diesen zwei Wochen erfahren, wie die Mathematik die Grundlage für viele Bereiche legt, wie vielseitig man sie einbringen kann und wie es ist, in einem Team aufgenommen zu werden und mitarbeiten zu können.

Wochen nach unserem Praktikum noch zu erfahren, dass „unser“ Hauptprojekt aus der Medienbranche Früchte getragen hat, hat die Erinnerungen an unser Praktikum nochmals aufgefrischt.

Tanja Brion, Barbara Ehlen

Rätselecke

An einer dreitägigen Konferenz nehmen sieben Personen teil, wobei an jedem Tag ein gemeinsames Essen an einem runden Tisch eingenommen wird. Ist es möglich, die drei Sitzordnungen so zu wählen, dass je zwei Teilnehmer einmal nebeneinander sitzen sowie einmal eine Person und einmal zwei Personen zwischen sich haben?

Beim Jahreswechsel 2005/06 stellt sich Max die Frage, welche der beiden Potenzen 2005^{2006} und 2006^{2005} wohl die größere sei; sein Taschenrechner kann ihm dabei nicht wirklich weiterhelfen.

Steht ein Springer auf dem Feld d4 eines Schachbrettes, so kann er in einem Zug eines der acht Felder f5, e6, c6, b5, b3, c2, e2 und f3 erreichen. Kann er, ausgehend vom Feld d4, zunächst alle 32 Felder der Reihen 1 bis 4 und dann alle 32 Felder der Reihen 5 bis 8 durchstreifen, ohne dabei ein Feld mehrmals zu betreten, und schließlich wieder auf das Feld d4 ziehen?

Nachstehend nochmals die Rätsel von Heft 12, deren Lösungen man auf der folgenden Seite nachlesen kann

Ein Austauschstudent berichtet, dass die Mensa seiner Heimatuniversität täglich neben vier schmackhaften Hauptgerichten auch eine Auswahl an drei köstlichen Suppen, sechs nahrhaften Beilagen, fünf vitaminreichen Salaten sowie vier verführerischen Nachspeisen anbietet. Wie viele Möglichkeiten gibt es damit, sich aus diesem Angebot ein Menü aus einem Hauptgericht und bis zu vier weiteren Bestandteilen, darunter mindestens einer Beilage, zusammenzustellen?

Max beobachtet, dass die Summe von Stammbrüchen durchaus ganzzahlig sein kann; so ist etwa $1/2 + 1/3 + 1/6 = 1$ oder auch $1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/20 = 1$. Er stellt sich nun die Frage, ob auch die Summe von aufeinander folgenden Stammbrüchen ganzzahlig sein kann. Wer kann ihm helfen?

In einem Büro sollen neben den Schreibtischen von drei Mitarbeitern auch ein Faxgerät, ein Laserdrucker sowie ein Kopierer zum gemeinsamen Gebrauch untergebracht werden; erfahrungsgemäß benutzt dabei jeder der drei Mitarbeiter mit der Zeit zu jedem der drei Geräte immer denselben Weg. Lassen sich nun die drei Schreibtische und die drei Geräte so aufstellen, dass sich neun paarweise kreuzungsfreie Wege entwickeln können?

Rätselecke

Lösungen zu den Rätseln von Ausgabe 12 (Sommersemester 2005)

Zunächst gibt es genau 4 Möglichkeiten, ein Hauptgericht auszuwählen. Entscheidet man sich darüber hinaus für genau k mit $1 \leq k \leq 4$ der weiteren $3 + 6 + 5 + 4 = 18$ Bestandteile, so hat man hierfür $\binom{18}{k}$ Möglichkeiten, wobei die $\binom{12}{k}$ Möglichkeiten ohne Beilage ausscheiden; somit ergeben sich für $k = 1$ bzw. 2 bzw. 3 bzw. 4 genau $18 - 12 = 6$ bzw. $153 - 66 = 87$ bzw. $816 - 220 = 596$ bzw. $3060 - 495 = 2565$ Kombinationen. Insgesamt gibt es also $4 \cdot (6 + 87 + 596 + 2565) = 13016$ Möglichkeiten, sich das gewünschte Menü zusammenzustellen.

Jede natürliche Zahl n lässt sich in der Form $n = 2^k u$ mit einer ganzen Zahl $k \geq 0$ und einer ungeraden natürlichen Zahl u schreiben. Besitzen dabei zwei verschiedene natürliche Zahlen n_1 und n_2 mit $n_1 < n_2$ Darstellungen $n_1 = 2^k u_1$ und $n_2 = 2^k u_2$ mit demselben Zweierexponenten k, so folgt $u_1 < u_2$, und es gibt eine gerade Zahl $g = 2v$ mit $u_1 < g < u_2$; folglich liegt die Zahl $n = 2^{k+1} v$ zwischen n_1 und n_2, deren Zweierexponent mindestens $k+1$ ist. Damit gibt es in jeder Summe von (mindestens zwei) aufeinander folgenden Stammbrüchen genau einen Nenner $n = 2^k u$ mit maximalem Zweierexponenten k; nachdem also der Hauptnenner der anderen Stammbrüche einen kleineren Zweierexponenten besitzt, kann die gesamte Summe nicht mehr ganzzahlig sein.

Die Schreibtische der drei Mitarbeiter seien mit A, B und C sowie die drei Geräte mit F, L und K bezeichnet. Die Wege von A und B zu F, L und K unterteilen das Büro in drei Gebiete, wobei an jeden dieser Bereiche genau zwei der Geräte grenzen. Damit lässt sich C nicht mehr in der gewünschten Weise platzieren.

Die Bildungsinitiative Lebendige Mathematik

Die Ausgangslage

Wenn hier die Bildungsinitiative „Lebendige Mathematik“ dargestellt werden soll, dann erscheint es mir am besten, bei mir selbst als Initiator anzufangen. Ich habe zwar im Rahmen meiner breit angelegten universitären Studien mit Statistik viel zu tun gehabt und dabei auch Vertiefungen vorgenommen, jedoch keinen Zugang zur Mathematik gefunden. Sie war für mich ein Gebiet von einem anderen Planeten, vielleicht am ehesten noch der Ägyptologie verwandt. Hier fehlte es mir sicher an Begabung, aber auch an Interesse. Andererseits interessierte ich mich bereits als Student der Psychologie, später in der Hirnforschung und schließlich als Nervenarzt für die Informationsverarbeitungsprozesse im Gehirn, wofür mathematische Analysen und Modellierungen sehr nützlich sind. Die Einsicht in die Notwendigkeit und Sinnhaltigkeit der Mathematik kam erst spät. Als ich dann Vertiefungen in Mathematik anstrebte, die mich ja nur als Anwender interessierten, war dies für mich nur mehr berufsbegleitend und zwar über Buchlektüre möglich. Es war für mich nahe liegend, über Bücher zur Biomathematik den Einstieg zu finden. Dies gelang durch das extrem liebevoll gestaltete Buch von Batschelet (Springer 1975), in dem beispielsweise die Parabel anhand eines Bildes eines aus dem Wasser springenden Delphins illustriert wurde. Dadurch konnte ich mir das mathematische Konzept besser verdeutlichen und merken. Überhaupt waren die amerikanischen Studentenbücher ansprechender und didaktisch besser. Mir war damit auch klar, was ich benötigte – ein Buch für Nicht-Mathematiker, das ich auch in den Bänden von Pracht und Mitarbeitern fand. Es war für mich wichtig, anschauliche Beispiele vorzufinden und soviel wie möglich visuell dargestellt zu bekommen. Auch Alltagsbeispiele waren für mich hilfreich. Gerade diese Schwierigkeiten mit der Mathematik reizten mich, das Problem Mathematik psychologisch zu verstehen und sogar zu einem Hobby zu machen, sodass ich mich zunehmend nicht nur mit den einzelnen Gebieten, sondern auch mit der Didaktik der Mathematik befasste. Darüber hinaus motivierten mich auch Probleme meiner psychiatrischen Patienten mit Selbstwertkrisen, die beim Scheitern in Mathematik in der Schule verschärft wurden.

Als dann die TIMSS-Studie und die Pisa-Studie klarlegten, dass es im Mathematik-Unterricht tatsächlich besser gehen könnte, beschloss ich, die Initiative „Lebendige Mathematik“ ins Leben zu rufen. Es wurde nun allgemein deutlicher, was Interessierten hinlänglich bekannt ist: Das geringe Interesse an naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei deutschen Studenten hat in den 90er Jahren ein bedenkliches Ausmaß erreicht. Die Mathematik hat in diesen Studienfächern eine Schlüsselrolle, und so wurde das Fach auch gerne als Filter verwendet, bei dem Studenten „hinausgeprüft” werden. Studien zeigen, dass Mathematik von vielen Studenten nur mit Mühe verstanden und dann auch leicht vergessen wird. Auch ist der Schritt von der Gymnasialmathematik zur Hochschulmathematik manchmal sehr weit. Darüber hinaus ist das gesellschaftliche Ansehen der Mathematik in Deutschland mehr im Bereich der Witze dazu anzusiedeln, und man wird nicht müde zu belegen, dass man es auch ohne Mathematik-Kenntnisse weit gebracht hat.

Ich stellte mir daher vor allem wegen meiner persönlichen Erfahrungen vor, dass man Beispiele guter Mathematik-Didaktik weithin bekannt machen müsse, und ich konzentrierte mich auf die Schnittstelle Gymnasium/Universität. Ich nahm daher Kontakt mit mehreren Hochschullehrern auf und fand vor allem mit Herrn Prof. Fritsch vom Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der LMU einen Mitstreiter (Anm. 1). Es gelang dann, über einen Spendenaufruf und einen Artikel in der Süddeutschen Zeitung das Konzept bekannt zu machen. Es folgten Veranstaltungen in Kooperation mit der Hanns-Seidel-Stiftung, dort mit dem Referat von Herrn Prof. Höfling. Ein erster Höhepunkt war die Summer School im Juli 2001 für Schüler der 12. Klasse. Dabei gaben Hochschullehrer aus ganz Deutschland für eine Woche Einblicke in wichtige Anwendungen der Mathematik in der Biologie, der Psychologie, in den Ingenieurwissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften. Auch Demonstrationen von Computeralgebra-Programmen erfolgten. In der Folgezeit haben wir jedes Semester etwa drei Veranstaltungen durchgeführt, bei denen Lehrer, Studenten und Interessierte teilnahmen.

Einige Vorträge der letzten Zeit:

Prof. Dr. Rudolf Taschner (Institut für Analysis und Technische Mathematik, TU Wien)
Laplace, oder Zahl und Politik

Prof. Dr. Dr. Jürgen Richter-Gebert (Zentrum Mathematik, TU München)
Dynamische Geometrie: Grundlagen, Möglichkeiten, Ausblicke

Prof. Dr. Gerd Gigerenzer (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin)
Das Einmaleins des statistischen Denkens

Prof. Ray Rees, M. Sc. (Econ) (Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität München)
Mathematik in der Volkswirtschaftslehre

Prof. Dr. Anita Pfaff (Extraordinariat für Volkswirtschaftslehre, Universität Augsburg)
Die Mathematik der Gesundheitsreform: Formeln, Daten, Fakten – Prinzipien der Modellierung

Prof. Dr. Elsbeth Stern (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin)
Wie viel Hirn braucht die Schule? Chancen und Grenzen einer neurowissenschaftlich orientierten Lehr-Lern-Forschung

Prof. Alan H. Schoenfeld, PhD (University of California, Berkeley)
"Problem Solving" Twenty Years Later

Prof. Dr. Hans-Georg Weigand (Universität Würzburg)
Erinnerungen an die Zukunft – Das Projekt „Mathematikdidaktik im Netz" (MaDiN)

Handlungsprogramm
Grundsätzlich soll in unseren Veranstaltungen die Kompetenz in Mathematik, Didaktik, Psychologie und praktischer Lehre in geeigneten Projekten verbunden werden. Unsere Gruppe geht davon aus, dass Mathematik an Alltagsbeispielen demonstriert und darauf aufbauend vertieft werden soll. Der praktische Nutzen der Mathematik soll klar werden. Dies erfolgt durch Beispiele aus dem Bereich der Anwendungen. Wir gehen auch grundlegend davon aus, dass Mathematik gewissermaßen „von der Wiege bis zur Bahre" intensiver berücksichtigt und gefördert werden muss.
In Hinblick auf Aktionen in dieser Richtung ist die Initiativgruppe „Lebendige Mathematik" bereit, nach ihren Möglichkeiten zu unterstützen und mitzuwirken.
Wegen des Lehrstuhlwechsels und der damit verbundenen organisatorischen Probleme werden wir erst im Jahr 2006 die Veranstaltungen fortführen.

PD Dr. Dr. Dr. Felix Tretter
Bezirkskrankenhaus Haar und
Psychologisches Institut der LMU
85529 Haar

Anmerkung 1 - Die Intitativgruppe:
Prof. Dorfmeister, Prof. Fritsch, Prof. Gritzmann, Prof. Leist, Dipl.-Soz.in Pichlbauer, Prof. Reiss, StDin. Dipl.-Math. Schätz, Fr. Schneck, PD Tretter

Wechsel am Lehrstuhl für Didaktik

Festkolloquium

Freitag, 3. Februar 2006, 15 Uhr c.t. im Hörsaal 122, Theresienstraße 37–41

Programm

Begrüßung durch den Dekan Prof. Stefan Mittnik, Ph.D.

Grußwort von Frau Prorektorin Prof. Dr. Friederike Klippel

Dr. Gisela Studeny
30 Jahre Mathematikdidaktik an der LMU

Abschiedsvorlesung von Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Rudolf Fritsch
Variationen zum Schmetterlingssatz

Antrittsvorlesung von Frau Prof. Dr. Kristina Reiss
Mathematische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern

Musikalische Umrahmung: Klarinettenensemble Jeanny Schlimpen

Anschließend Empfang im Foyer vor dem Dekanat der Fakultät im 1. Stock des Mathematischen Instituts

Ringvorlesung

Überblicke Mathematik

In der Ringvorlesung „Überblicke Mathematik" werden im SS 2006 Dozenten von LMU und TUM Einblick geben in aktuelle Forschungsbereiche der Mathematik. Jeder der 2-stündigen Vorträge – jeweils dienstags 17–19 Uhr in E 05 – beleuchtet exemplarisch eine zentrale Methode oder Fragestellung des Gebietes, um damit elementar in die jeweilige Theorie einzuführen.

Die Ringvorlesung wendet sich an alle Interessenten, speziell aber an Studierende ab dem 4. Semester.

Eine solche Ringvorlesung hat schon im Sommersemester 2005 an der TUM stattgefunden und soll auch künftig in jedem Sommersemester im Wechsel an der LMU und der TUM angeboten werden.

Vorläufiges Programm

Prof. H. Siedentop:	Operatortheorie
Prof. O. Forster:	Funktionentheorie
Prof. O. Junge:	Numerik
Prof. W. Buchholz:	Logik
Prof. B. Leeb:	Differentialgeometrie
Prof. J. Kallsen:	Finanzmathematik
Prof. F. Morel:	Algebraische Geometrie
Frau Prof. F. Biagini:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Prof. P. Gritzmann:	Optimierung
Frau Prof. K. Reiss:	Didaktik der Mathematik
Prof. H.-J. Schneider:	Algebra
Prof. G. Friesecke:	Partielle Differentialgleichungen
Prof. D. Kotschick:	Differentialtopologie

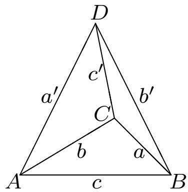
Geometrie des Tetraeders – Analoges und Nichtanaloges

Rudolf Fritsch

Drei Punkte, nicht auf einer Geraden, bestimmen ein (ebenes) Dreieck. Vier Punkte, nicht in einer Ebene, bestimmen ein (räumliches) Vierflach oder Tetraeder. So ist das Tetraeder das natürliche drei-dimensionale Analogon des zwei-dimensionalen Dreiecks, eine Grundstruktur in verschiedenen Bereichen der experimentellen Naturwissenschaften, zum Beispiel in der Chemie, in der Festkörperphysik oder in der Kristallographie. In der Schule lernt man viel über die geometrischen Eigenschaften von Dreiecken, aber nur wenig über Tetraeder. Da gibt es Analogien, aber auch zahlreiche Überraschungen, zum Beispiel vier bis sieben Ankugeln und möglicherweise eine Kantenkugel. Ein Höhenschnittpunkt existiert immer oder manchmal auch nicht, je nachdem, wie man das Analogon zum Begriff der Dreieckshöhe für Tetraeder definiert. Das systematische Studium der Geometrie des Tetraeders beginnt Joseph Louis Lagrange (1736–1813) [8]; es gibt aber auch heute noch offene Fragestellungen.

Grundbegriffe und Bezeichnungen.

Ein *Tetraeder* ist ein (3-dimensionaler) Körper, der von vier (0-dimensionalen) *Ecken*, sechs (1-dimensionalen) *Kanten* und vier (2-dimensionalen) *Seiten(dreiecken)* berandet wird. Die Kanten sind Strecken, die zwei verschiedene Ecken verbinden. Zu jeder Kante, die zwei Ecken verbindet, hat man die Gegenkante, die die beiden anderen Ecken verbindet; man hat also drei Paare von *Gegenkanten*. Die Seiten sind ebene Dreiecke; je zwei Seiten haben eine Kante gemeinsam. Zu jeder Ecke hat man die von den drei übrigen Ecken aufgespannte *Gegenseite*; umgekehrt ist die nicht zu einer Seite gehörende Ecke die *Gegenecke* zu dieser Seite. Manchmal gebraucht man den Begriff „Seite“ auch für die ganze Ebene, die von den drei Ecken des Seitendreiecks aufgespannt wird; wenn es der Klarheit dient, spricht man genauer von Seitenebene. Häufig ist es bequem, eine Seite als Basis auszuzeichnen und damit das Tetraeder als dreiseitige Pyramide zu betrachten; es ist aber wichtig, dass – im Gegensatz zu mehrseitigen Pyramiden – jede Seite eines Tetraeders als Basis gewählt werden kann.



Dabei haben sich die folgenden Bezeichnungen eingebürgert (siehe nebenstehende Figur). Die Ecken und Seiten(längen) eines beliebig gewählten Basisdreiecks werden nach Leonhard Euler (1707–1783) durch A, B, C beziehungsweise a, b, c symbolisiert, die vierte Ecke (Spitze) durch D und die jeweiligen Gegenkanten durch a', b', c'.

Grundsätzliches

Es liegt nahe, das Studium der Geometrie des Tetraeders damit zu beginnen, dass man versucht, bekannte Tatsachen aus der Dreiecksgeometrie in die dritte Dimension zu übertragen. Da stellt sich gleich eine Frage: In der Ebene haben Geraden die Dimension 1 und die Kodimension 1; Letzteres bedeutet, dass zur vollen Dimension eine und nur eine Dimension fehlt. Im Raum haben Geraden die Dimension 1, aber Ebenen die Kodimension 1. Also was soll man als Analogon der merkwürdigen Geraden, Strecken und Linien eines Dreiecks in einem Tetraeder hernehmen?

Umkugel

Es gibt Situationen, bei der beide Möglichkeiten der Analogiebildung zum Ziel führen.

Dazu gehört die Frage nach der *Umkugel* eines Tetraeders, das heißt, die Suche nach einem Punkt, der von allen vier Ecken gleichen Abstand hat. Im dreidimensionalen Raum gilt: Der geometrische Ort aller Punkte, die

- von den Endpunkten einer Strecke gleichen Abstand haben, ist die *mittelsenkrechte Ebene* der Strecke, das heißt, die Ebene, die senkrecht zu der Strecke ist und deren Mittelpunkt enthält;
- von den Ecken eines Dreiecks gleichen Abstand haben, ist das *Mittellot* des Dreiecks, das heißt, die Gerade, die auf der von dem Dreieck aufgespannten Ebene senkrecht steht und den Umkreismittelpunkt des Dreiecks enthält.

Bei einem Tetraeder hat man die sechs mittelsenkrechten Ebenen der Kanten und die vier Mittellote der Seiten. Alle diese zehn Objekte haben genau einen Punkt gemeinsam, den Mittelpunkt der gesuchten Umkugel. Es sei noch bemerkt, dass die Umkugel die Seitenebenen in den Umkreisen der Seitendreiecke schneidet.

Schwerpunkt

Zunächst analog lässt sich die Frage nach dem auch physikalisch interessanten *Schwerpunkt* behandeln. Für die Analogie zu den Schwerlinien (Seitenhalbierenden) eines Dreiecks hat man wieder zwei Möglichkeiten, je nachdem wie man die Schwerlinien eines Dreiecks auffasst, als Verbindungsstrecken

- entweder des Mittelpunkts einer Seite mit der Gegenecke
- oder einer Ecke mit dem Mittelpunkt der Gegenseite.

Das führt beim Tetraeder zu den

- sechs *Schwerdreiecken*, die jeweils von dem Mittelpunkt einer Kante und deren Gegenkante erzeugt werden, und den
- vier *Schwerlinien*, die jeweils eine Ecke mit dem Schwerpunkt der Gegenseite verbinden.

Auch diese zehn Objekte haben genau einen Punkt gemeinsam, den Schwerpunkt des Tetraeders. Die Schwerdreiecke zerlegen das Tetraeder in zwei volumengleiche Teile; der Schwerpunkt teilt jede Schwerlinie im Verhältnis 3:1. Aber jetzt gibt es noch eine dritte Möglichkeit, eine alternative Definition von Schwerlinien, die

- drei Verbindungsstrecken der Mittelpunkte von jedem Paar von Gegenkanten.

Auch diese drei Strecken enthalten den Schwerpunkt des Tetraeders; er ist ihr Mittelpunkt.

Höhenschnittpunkte

Umkreismittelpunkt O und Schwerpunkt S eines nicht gleichseitigen Dreiecks sind verschieden; die Verbindungsgerade, die so genannte *Eulersche Gerade* des Dreiecks enthält den Höhenschnittpunkt H; der Schwerpunkt teilt die Strecke $[OH]$ innen im Verhältnis 1:2. Hier wird nun der Übergang in die dritte Dimension interessant. Zunächst erhält man durch Analogiebildung die

- sechs *Höhenebenen*, die jeweils senkrecht zu einer Kante stehen und den Mittelpunkt der Gegenkante enthalten,

- die vier *Raumhöhen*, die von jeweils einer Ecke auf die Gegenseite gefällten Lote.

Gaspard Monge (1746–1818) hat gezeigt, dass sich die sechs Höhenebenen immer in einem Punkt schneiden [9], der ihm zu Ehren als *Monge-Punkt* des Tetraeders bezeichnet wird; der Schwerpunkt ist der Mittelpunkt der Verbindungsstrecke von Umkugelmittelpunkt und Monge-Punkt (falls die drei Punkte nicht zusammenfallen). Bei den Raumhöhen ist die Situation nicht ganz so einfach. Sie brauchen sich nicht in einem Punkt zu schneiden. Es gibt drei Möglichkeiten:

- Die vier Raumhöhen schneiden sich in genau einem Punkt, und zwar in dem Monge-Punkt. In diesem Fall heißt das Tetraeder *orthozentrisch*, und statt Monge-Punkt sagt man *Höhenschnittpunkt*. Dies ist genau dann der Fall, wenn je zwei Gegenkanten orthogonal zueinander sind. Dabei genügt es, dass diese Bedingung für zwei Paare von Gegenkanten erfüllt ist; für das dritte Paar ergibt sich dies dann automatisch. Äquivalent dazu ist die arithmetische Bedingung
$$a^2 + a'^2 = b^2 + b'^2 = c^2 + c'^2.$$

- Ist nur eine dieser Gleichungen erfüllt, so bedeutet das, dass nur ein Paar von Gegenkanten orthogonal ist. In diesem Fall schneiden sich die beiden von den Endpunkten einer Kante dieses Paares ausgehenden Raumhöhen und ebenso die beiden von den Endpunkten der anderen Kante ausgehenden Höhen (in einem anderen Punkt). Der Monge-Punkt ist der Mittelpunkt der Verbindungsstrecke dieser beiden Schnittpunkte.

- Die vier Raumhöhen sind paarweise windschief. Aber trotzdem handelt es sich nicht um vier Geraden in „allgemeiner Lage“. Jede Gerade, die drei Raumhöhen schneidet, schneidet auch die vierte, die Raumhöhen liegen auf einem einschaligen Hyperboloid, das die Seitenebenen des Tetraeders in gleichseitigen Hyperbeln schneidet. Der Monge-Punkt ist der Mittelpunkt des *Höhenhyperboloids*, aber eine geometrische Beschreibung der Lage der Hauptachsen wird immer noch gesucht.

In diesem Zusammenhang gibt es noch eine weitere offene Frage. Dazu sei zunächst an den ebenen Sachverhalt erinnert: Bei einem nicht rechtwinkligen Dreieck sind die drei Höhenfußpunkte paarweise verschieden und sie liegen nicht auf einer Geraden. Dagegen können die Fußpunkte der vier Raumhöhen eines Tetraeders paarweise verschieden sein, aber in einer Ebene, jedoch nicht auf einem Kreis liegen. Gesucht ist eine geometrische Charakterisierung der Tetraeder mit dieser Eigenschaft. Hält man ein Basisdreieck fest, so liegen die Spitzen aller Tetraeder mit dieser Eigenschaft auf einer algebraischen Fläche, deren Eigenschaften auch noch nicht genauer untersucht wurden.

Orthozentrische Tetraeder haben viele merkwürdige Eigenschaften [6]. Eine spezielle soll noch erwähnt werden: Die Verbindungsstrecken der Mittelpunkte der drei Gegenkantenpaare sind gleich lang. Also ist der Schwerpunkt Mittelpunkt einer Kugel, die die Kanten in den Mittelpunkten schneidet, das heißt, die Seitenebenen in den Feuerbach-Kreisen der zugehörigen Seitendreiecke.

Kantenkugel

Die vorige Bemerkung legt die Frage nahe, ob es eine Kugel gibt, die die Seitenebenen eines gegebenen Tetraeders in den Inkreisen der zugehörigen Seitendreiecke schneidet. Diese Fragestellung trat ursprünglich in der Elementarteilchenphysik auf, erwies sich dort aber schließlich als irrelevant [2]. Man erkennt sofort zwei notwendige Bedingungen für die Existenz einer solchen Kugel:

- Es gibt eine Kugel, die die Kanten des Tetraeders berührt, eine *Kantenkugel*.
- Die Inkreise der Seiten des Tetraeders berühren sich paarweise.

Aufklärung über die Situation verschafft der folgende Satz der ebenen Elementargeometrie: *Schneiden sich zwei Tangenten eines Kreises, so hat der Schnittpunkt den gleichen Abstand von beiden Berührpunkten.* Wenn sich also die Inkreise der Seitendreiecke berühren, so haben die Berührpunkte auf drei Kanten, die eine Ecke gemeinsam haben, den gleichen Abstand von dieser Ecke. Bezeichnet man diese Abstände mit r_A, r_B, r_C, r_D, so sind dies Radien von vier Kugeln mit den Mittelpunkten A, B, C, D, die sich paarweise berühren. Man hat also eine weitere notwendige Bedingung für die Existenz einer Kantenkugel:

- Es gibt vier Kugeln mit den Ecken des Tetraeders als Mittelpunkten, die sich paarweise berühren.

Gegebenenfalls ist jede Kante Summe von zwei dieser Radien; man berechnet:

$$r_A+r_b+r_C+r_D = a+a' = b+b' = c+c'.$$

Dies führt auf eine weitere notwendige Bedingung für die Existenz einer Kantenkugel:

- Die drei Gegenkantenpaare haben die gleiche Längensumme.

Dieser Bedingung ist anzusehen, dass nicht jedes Tetraeder eine Kantenkugel besitzen kann. Geht man von einem regulären Tetraeder mit lauter gleich langen Kanten aus und verkürzt oder verlängert man eine der Kanten, so ist diese notwendige Bedingung nicht mehr erfüllt. Tetraeder mit Kantenkugel verdienen deshalb einen eigenen Namen; sie heißen *Tangententetraeder*. Die genannten Bedingungen sind auch hinreichend für die Existenz einer Kantenkugel [3]. Es sei noch bemerkt, dass ein orthozentrisches Tangententetraeder eine reguläre Pyramide ist, das heißt, eine Seite ist ein gleichseitiges Dreieck und die drei übrigen Kanten sind gleich lang.

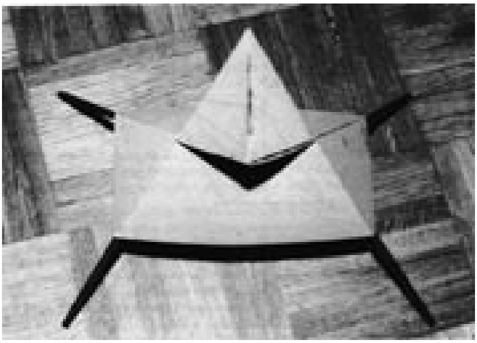
In- und Ankugeln

Das Thema „Tetraeder und Kugeln“ ist damit noch lange nicht erschöpft [4]. Inkreis und Ankreise eines ebenen Dreiecks führen zu In- und Ankugeln eines Tetraders, Kugeln, die alle vier Seitenebenen des Tetraeders gleichseitig berühren. In völliger Analogie zur ebenen Geometrie findet man die *Inkugel*, die im Inneren des Tetraeders liegt, und die *Ankugeln erster Art*, die eine Seite von außen und die übrigen Seitenebenen „von innen“ berühren; letzteres bedeutet, dass die Kugel und die der Seitenebene gegenüberliegende Ecke auf der gleichen Seite der betrachteten Seitenebene liegen. Für die Radien findet man

$$\varrho = \frac{3V}{\mathcal{O}},\ \varrho_A = \frac{3V}{\mathcal{F}_B + \mathcal{F}_C + \mathcal{F}_D - \mathcal{F}_A}, \ldots,$$

wobei ϱ den Radius der Inkugel bezeichnet, V das Volumen, $\mathcal{O}$ die Oberfläche, ϱ_A den Radius der Ankugel erster Art, die die Gegenseite der Ecke A von außen berührt, und $\mathcal{F}_X$ die Fläche der Gegenseite der Ecke X, für $X \in \{A, B, C, D\}$. Die Formel für ϱ ergibt sich daraus, dass man den Mittelpunkt der Inkugel als Spitze der vier Pyramiden betrachtet, die jeweils eine Seite des Tetraeders als Basis haben; ähnlich erhält man die Radien der Ankugeln.

Nun kann es aber auch Kugeln geben, die zwei Seitenebenen eines Tetraeders von außen und die beiden anderen von innen berühren. Der Bereich, in dem eine solche Kugel leben kann, hat die Form eines Walmdaches (siehe nachstehendes Bild).



Es gibt sechs solcher Walmdächer; jedes hat eine Kante des Tetraeders als First. Über die Existenz erfährt man etwas durch die Überlegung, wie sich der Radius einer solchen Kugel berechnen lassen müsste. Für eine Kugel in dem Walmdach mit der Kante $[AB]$ als First findet man:

$$\varrho_{CD} = \frac{3V}{\mathcal{F}_A + \mathcal{F}_B - \mathcal{F}_C - \mathcal{F}_D}.$$

Daraus ergibt sich als notwendige Bedingung für die Existenz einer solchen *Ankugel zweiter Art*:

$$\mathcal{F}_A + \mathcal{F}_B > \mathcal{F}_C + \mathcal{F}_D.$$

Diese Bedingung ist auch hinreichend und impliziert, dass es keine Ankugel zweiter Art in dem Walmdach mit dem First $[CD]$ geben kann, wenn sie erfüllt ist. Beim regulären Tetraeder haben alle Seiten die gleiche Fläche, der Nenner in obigem Ausdruck verschwindet, es gibt keine Ankugel zweiter Art. Es kann aber bis zu drei solcher Ankugeln geben, umso mehr, je „schiefer" das Tetraeder ist. Die Bestimmung der möglichen Ankugeln in höheren Dimensionen ist ein schwieriges Problem der kombinatorischen Geometrie [5].

Kopunktale Systeme von Ceva-Geraden

Die Enzyklopädie der merkwürdigen Punkte eines Dreiecks (ETC [7]) enthält zum Zeitpunkt des Niederschreibens dieses Beitrags 3.055 merkwürdige Punkte eines Dreiecks. Die Existenz vieler von ihnen wird mit Hilfe der Umkehrung des Satzes von Yūsuf al-Mu'taman ibn Hūd bewiesen, der ab 1082 als maurischer König die spanische Stadt Zaragoza regierte und 1085 ermordet wurde. In der christlichen Mathematik wird dieser Satz dem Italiener Giovanni Ceva (1647–1734) zugeschrieben; die Umkehrung, die eine hinreichende Bedingung für einen gemeinsamen Schnittpunkt von drei Geraden durch die drei Ecken eines Dreiecks liefert, fand August Ferdinand Möbius (1790–1868). Leider hat diese Satzgruppe kein gleich kräftiges Analogon für Tetraeder. In der aktuellen Forschung untersucht man deshalb *(vollständige) Systeme von Ceva-Geraden* eines Tetraeders, das heißt, von vier Geraden durch die vier Ecken des Tetraeders und fragt nach einem gemeinsamen Schnittpunkt, also nach der *Kopunktalität*. Ein Beispiel bildet die schon geführte Diskussion der Kopunktalität der Raumhöhen eines Tetraeders. Im Falle regulärer Pyramiden erhält man dabei meistens die Kopunktalität aus Symmetriegründen geschenkt.

Ein besonders merkwürdiges Beispiel ist das folgende [1]. Man betrachtet die vier Geraden, die die Ecken des Tetraeders mit den Umkreismittelpunkten der jeweiligen Gegenseiten verbinden; die durch Ecke X gehende Gerade sei mit m_X bezeichnet, für $X \in \{A, B, C, D\}$. Sie sind natürlich im Fall einer regulären Pyramide kopunktal. Dazu gibt es aber noch einen weiteren Typ von Tetraedern mit dieser Eigenschaft. Es handelt sich um Tetraeder, bei denen zwei Gegenkanten zueinander orthogonal sind und die Verbindungsgerade ihrer Mittelpunkte das gemeinsame Lot g dieser Kanten ist. O. B. d. A. sei angenommen, dass dies die Kanten $[AB]$ und $[CD]$ sind und dass $c < c'$ gilt. Die übrigen Kanten sind dann alle gleich lang. Die Gerade g bildet zusammen sowohl mit der Kante $[AB]$ als auch mit der Kante $[CD]$ jeweils eine Symmetrieebene dieses Tetraeders. Aus Symmetriegründen ergibt sich, dass sich sowohl die Geraden m_A und m_B als auch die Geraden m_C und m_D auf der Geraden g schneiden, wobei die beiden Schnittpunkte T_c und $T_{c'}$ im Allgemeinen verschieden sind. Die Situation wird dynamisch betrachtet in dem Sinne, dass der Abstand h der Mittelpunkte M_{AB} und M_{CD} der Kanten $[AB]$ beziehungsweise $[CD]$ variiert wird. Ist h sehr klein, so haben die gleichschenkligen Dreiecke ACD und BCD an der Spitze einen stumpfen Winkel γ und der Schnittpunkt T_c liegt außerhalb des Tetraeders, während die gleichschenkligen Dreiecke ABC und ABD einen spitzen Winkel γ' aufweisen und der Schnittpunkt $T_{c'}$ im Innern des Tetraeders liegt. Wächst nun der Abstand h, so bewegen sich die Punkte T_c und $T_{c'}$ aufeinander zu. Sie fallen genau dann zusammen, wenn die vier gleich langen Kanten die Länge

$$\sqrt{\frac{1}{3} \cdot (c^2 + \sqrt{c^4 - c^2 c'^2 + c'^4} + c'^2)}$$

haben. Dies ist genau dann der Fall, wenn für die Winkel an den Spitzen der gleichschenkligen Dreiecke gilt:

$$\cos\gamma \cdot \cos\gamma' = \frac{1}{4}.$$

Literatur

[1] Eddy, Roland und Fritsch, Rudolf: Some elementary geometry of the tetrahedron, in Vorbereitung

[2] Fritsch, Rudolf: Energietetraeder?, *Mitteilungen aus dem Mathematischen Seminar Gießen* 164/1984 (Coxeter Festschrift II), 151-177

[3] Fritsch, Rudolf: Kantenkugeln - geometrische Anwendungen der linearen Algebra, *Mathematische Semesterberichte* 32/1985, 84-109

[4] Fritsch, Rudolf: Tetraeder und Kugeln, Seiten 149-156 in: *Mathematik – Interdisziplinär*, herausgegeben von Jürgen Flachsmeyer, Rudolf Fritsch und Hans-Christian Reichel, Aachen: 2000 Shaker Verlag

[5] Gerber, Leon: Spheres tangent to all the faces of a simplex, *Journal of Combinatorial Theory* 12/1972, 453-456

[6] Gerber, Leon: The orthocentric simplex as an extreme simplex, *Pacific Journal of Mathematics* 56/ 1975, 97-111

[7] Kimberling, Clark: Encyclopedia of Triangle Centers – ETC, http://faculty.evansville.edu/ck6/encyclopedia/

[8] Lagrange, Joseph Louis: Solutions analytiques de quelques problèmes sur les pyramides triangulaires, *Nouvelles Mémoires de l'académie royale des sciences et belles–lettres* 1773, 149-176

[9] Monge, Gaspard: Sur la pyramide triangulaire, *Correspondence sur l'école impériale polytechnique* 2-3/1811, 263-266

MÜNCHENER RÜCK. GEMEINSAM ZUKUNFT GESTALTEN.

Traineeprogramm Risiko-Underwriting

für Wirtschaftswissenschaftler, (Wirtschafts-)Mathematiker, Wirtschaftsingenieure, Juristen (m/w)

IHRE AUFGABEN: In unserem Traineeprogramm erarbeiten Sie sich in 18 Monaten Ihr persönliches Fundament für eine Tätigkeit im Risiko-Underwriting, dem spannenden und abwechslungsreichen Kerngeschäft der Münchener Rück. Im Training on the Job, durch Ausbildungsaufenthalte in Schnittstellenbereichen und in Seminaren bilden Sie Ihre Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz aus und vernetzen sich im Unternehmen.

IHRE KOMPETENZEN: Sie haben Ihr Studium sehr gut abgeschlossen und mit Praktika im Finanz- oder Versicherungsbereich abgerundet. Erste internationale Erfahrungen haben Sie bereits gesammelt. Es macht Ihnen Freude, komplexe Themen vertiefend zu erarbeiten. Dafür bringen Sie hervorragende Englischkenntnisse, kommunikative Kompetenz, analytische Stärke und empathisches Gespür mit. Ihr Wissen können Sie auch schnell in neue Situationen transferieren.

GEMEINSAM PROFITIEREN WIR: Mit über 6.000 Mitarbeitern an 60 Standorten rund um den Globus sind wir einer der international führenden Risikoträger im Bereich Rückversicherung. Ob Informations- oder Gentechnologie, Raumfahrt, Maschinenbau, Naturgefahren oder Fußballweltmeisterschaft: Für die Münchener Rück gibt es kaum einen Bereich der Wirtschaft oder des täglichen Lebens, in dem sie nicht aktiv ist. Unsere Kunden vertrauen auf unsere Finanzkraft und die Kompetenz unserer Mitarbeiter. Für die Entfaltung Ihres persönlichen Potenzials finden Sie bei uns beste Voraussetzungen. Wir freuen uns auf Ihre Onlinebewerbung. Bitte informieren Sie sich über die Termine zu unserem nächsten Auswahlverfahren unter www.munichre.com und nutzen Sie das Bewerbungsformular. Rückfragen richten Sie bitte per E-Mail an Jörg Dersch: jdersch@munichre.com

Weitere Informationen: www.munichre.com

Münchener Rück
Munich Re Group