NR. 28 – OKTOBER 2013

MATHE-LMU.DE

FÖRDERVEREIN MATHEMATIK IN WIRTSCHAFT, UNIVERSITÄT UND SCHULE AN DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN E.V.

Bereit für den Zufall? - Seite 9

Bunte Karriere - Seite 26

AON Hewitt

Kluge Köpfe gesucht!

Aon Hewitt ist weltweit als eine der führenden Unternehmensberatungen im Bereich Human Resources tätig. In Deutschland beraten wir als Sachverständige für betriebliche Altersversorgung unsere Mandanten bereits seit 1936.

Darüber hinaus sind wir seit 1989 auch als HR-Beratung im deutschen Markt aktiv und inzwischen mit etwa 400 Mitarbeitern an unseren Standorten in Frankfurt am Main, Hamburg, Mülheim an der Ruhr, München, Stuttgart und Wiesbaden vertreten. Als Teil des international agierenden Aon-Konzerns verfügen wir über ein Netzwerk von 65.000 Mitarbeitern in mehr als 120 Ländern.

Nach intensiver Einarbeitung werden Sie als **Consultant (m/w) für die betriebliche Altersversorgung** nationale und internationale Konzerne sowie mittelständische Unternehmen bei der Einführung, Umgestaltung und Durchführung ihrer betrieblichen Versorgungswerke beraten. Sie werden danach selbstständig und eigenverantwortlich versicherungsmathematische Gutachten nach nationalen und internationalen Bilanzierungsstandards zur Bewertung von Versorgungsverpflichtungen für Unternehmen und Versorgungseinrichtungen erstellen.

In unseren mandantenorientierten Teams werden Sie Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten konsequent erweitern. Freuen Sie sich auf ein kollegiales Team, spannende Weiterbildungsmöglichkeiten wie z. B. zum/zur Aktuar/-in DAV und IVS-geprüften Sachverständigen, betriebliche Altersversorgung sowie ein leistungsgerechtes Einkommen.

Auf unserer Karriere-Website finden Sie alle weiteren Informationen:
www.aonhewitt.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Aon Hewitt GmbH
Human Resources
Dr. Gianina Seemann
Radlkoferstr. 2
81373 München

089 88 98 72 47

E-Mail:
karriere.de@aonhewitt.com

www.aonhewitt.de

Liebe Leserinnen und Leser,

erstmals seit Gründung konnten wir in einem Semester keine Ausgabe von mathe-lmu.de fertigstellen. Grund waren Veränderungen in der Redaktion und im Förderverein, in dessen Trägerschaft unsere kleine Zeitschrift erscheint. Wir hoffen, dass Ihnen dieses verspätete Heft 28 gefällt und dass wir bald zu unserem gewohnten Rhythmus zurückkehren können.

Zufällig hat sich ergeben, dass wir gleich mit zwei Artikeln auf die Geschichte unseres Instituts vor 50 Jahren zurückblicken. Zum einen erinnern wir daran, dass vor 50 Jahren Friedrich Kasch seine Professur an unserem Institut antrat. Er hat in der Folgezeit als Hochschullehrer, Dekan und Konrektor unser Institut, die Fakultät und die Gesamtuniversität entscheidend geprägt.

Auch im Karriereartikel blickt Thorkell Helgason zurück auf seine Studienzeit vor knapp 50 Jahren und auf seine außerordentliche Karriere in seinem Heimatland Island. Er ist ein Beispiel dafür, dass die starke internationale Ausrichtung unseres Instituts eine lange Tradition hat. Wenn wir wiederum zwei Studenten über ihre Auslandssemester berichten lassen, so verstehen wir das vor allem als Anregung für ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen, auch einmal die Studienzeit für einen Blick über den Tellerrand hinaus zu nutzen.

Heiner Steinlein

Liebes Vereinsmitglied,

als ich vor gut einem Jahr zum Vorsitzenden des Fördervereins gewählt wurde, war mir klar, dass als erstes eine Bestandsaufnahme im Vorstand des Fördervereins zu leisten war. Diese ist mittlerweile erfolgt, und auf dieser Basis haben wir uns einiges für die zukünftige Entwicklung unseres Vereins überlegt. Ich freue mich, Ihnen im Inneren dieses Heftes einige der Überlegungen ausführlicher darstellen zu können. Konkret arbeiten wir an der Modernisierung und Aktualisierung unserer Homepage, an einer Überarbeitung der Satzung und an verschiedenen Unterlagen für eine verbesserte Außendarstellung. Natürlich sind diese Dinge nicht das eigentliche Ziel unserer Tätigkeit, aber sie schaffen die Voraussetzungen, den Förderverein inhaltlich, in der Mitgliederzahl und in seinen Wirkungsmöglichkeiten deutlich voranzubringen. Das geht allerdings nur gemeinsam und auf der Basis einer offenen Diskussion. Wenn Ihnen irgendetwas auffällt, das wir Ihres Erachtens vielleicht nur suboptimal angehen, wenn wir Ihres Erachtens wichtige Entwicklungen nicht genügend beachten und auch wenn wir Ihres Erachtens etwas nicht tun sollten – sprechen Sie mit uns, mailen Sie uns an und ergreifen Sie in Veranstaltungen das Wort. Vor allem aber – falls Sie noch nicht Mitglied sind – treten Sie dem Förderverein bei und helfen Sie von innen heraus mit.

Ihr Manfred Feilmeier

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	Manfred Feilmeier Sendlinger Straße 21, 80331 München, manfred.feilmeier@ubefei.com
Redaktion	Katharina Belaga, Juness Beshir, Bernhard Emmer, Peter Pickl, Daniel Rost, Heinrich Steinlein, Vitali Wachtel
Auflage	5000
Layout	Gerhard Koehler, München, kws@kws-koehler.de
Druck	Siller Offsetdruck, Künzelsau

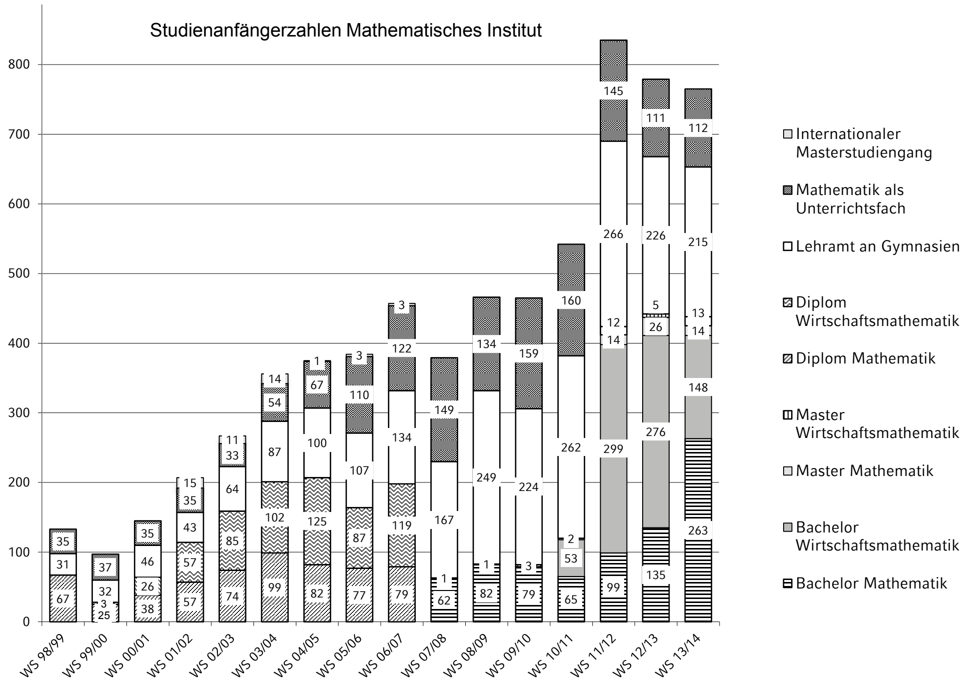
Die Redaktion bedankt sich bei den Firmen, die mit ihren Anzeigen die Herausgabe dieser Zeitung ermöglichten. Wir bitten die Leser um freundliche Beachtung der Anzeigen.

Berichte aus dem Mathematischen Institut

Einschreibung
Auch dieses Semester haben sich viele für ein Studium am Mathematischen Institut begeistern können. Verglichen mit den Anfängerzahlen der letzten Jahre ist die Flut an Neuankömmlingen stabil geblieben. Auffällig ist, dass sich das Zahlenverhältnis bei den Erstsemester-Neueinschreibungen in den Bachelor-Studiengängen Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik total umgekehrt hat.
Wichtig wäre noch zu erwähnen, dass die niedrigen Anfängerzahlen beim Masterstudium wenig aussagekräftig sind, da hier noch eine nachträgliche Meldung und – im Gegensatz zu den anderen Studiengängen – ein Studienbeginn auch im Sommersemester möglich ist.
Wir danken der Universitätsverwaltung, dass sie uns die im Diagramm wiedergegebenen vorläufigen Anfängerzahlen zur Verfügung gestellt hat.

Personalien
Prof. Sven Bachmann hat den Ruf auf die neue (!) W2-Professur TMP (Masterstudiengang Theoretische und Mathematische Physik) angenommen und wird ab Wintersemester 2013/14 am Institut tätig sein.
Am 1. Oktober 2013 übernahm mit Prof. Andreas Rosenschon wieder ein Professor des Mathematischen Instituts das Amt des Dekans der Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik.

Veranstaltungen
Am 8. Juni 2013 fand bereits zum 6. Mal das Mobile Mathe-Labor im Mathematischen Institut der LMU statt. Es kamen ca.



50 Schüler/-innen im Alter von 10 bis 16 Jahren aus umliegenden Realschulen und Gymnasien. Neben den Workshops zu verschiedenen mathematischen Themen konnten sie an einem mathematischen Preisrätsel teilnehmen.
Studierenden einen Einblick in Forschung und in den Alltag von Wissenschaftlern zu ermöglichen, ist das Ziel des universitätsweiten Förderprogramms Lehre@LMU. Das mathematische Institut setzt dieses Ziel u.a. durch die finanzielle Unterstützung forschungsorientierter Projekte von Studierenden um.
Mit bis zu 500 EUR werden Studierende dabei gefördert, den Alltag eines Wissenschaftlers zu leben und so zu erfahren, was Forschung bedeutet. Das kann auf verschiedenen Wegen passieren, z.B. durch Teilnahme an einer Konferenz, Abschlussarbeiten oder Didaktikforschung. Berichte über bisher geförderte Projekte finden Sie auf der Homepage des Instituts.
Anträge können von den Dozenten/innen der Fakultät 16 in elektronischer Form an lehre@math.lmu.de gesendet werden. Forschungsinteressierte Studierende haben die Möglichkeit, sich mit ihrem betreuenden Dozenten in Verbindung zu setzen und eine Förderung ihres Projektes zu beantragen.
Dabei sollen noch weitere Verbesserungen in der Lehre durch ein Tutorienprogramm (ab WS 2013/14) erzielt werden: Um die Qualität der Tutorien nachhaltig zu verbessern, soll eine Schulung von Tutorinnen und Tutoren (besonders für die Anfängervorlesungen) angeboten werden.
Im Rahmen des Projekts Lehre@LMU wurde am 8. Juli 2013 der PlusPunkt offiziell eröffnet. Es ist dem Lehrstuhl für Mathematikdidaktik gelungen, seine ehemals kleine mathematikdidaktische Materialbibliothek konzeptionell umzugestalten und zu erweitern. Bei der Eröffnungsfeier wurde der Namensgeberin des PlusPunkts, einer Studentin, die in einem Wettbewerb erfolgreich ihren Vorschlag eingereicht hatte, ein Preis verliehen.
Auch in diesem Jahr lud das Mathematische Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München interessierte Schülerinnen und Schüler zum überaus beliebten Probestudium „LMU-Mathe-Sommer“ ein. In einer einwöchigen Vorlesung bei Dr. Ralf Gerkmann zum Thema „Primzahlen und die Riemannsche Vermutung“ hat man den Ablauf typischer Lehrveranstaltungen des Mathematikstudiums kennen gelernt und einen spannenden Einblick in die Welt der Zahlentheorie erhalten. Ergänzend wurden auch andere Teilgebiete vorgestellt, so dass man einen Überblick bekam, mit welchen Fragen sich die moderne Mathematik beschäftigt.
Ferner greift das Titelbild dieser Ausgabe die diesjährige Thematik des Probestudiums optisch auf.

Auszeichnung

Unser Professor Laszlo Erdös wurde vom Europäischen Forschungsrat mit einem ERC Advanced Grant für sein Forschungsprojekt: „Random matrices, universality and disordered quantum systems“ geehrt. Der Preis soll etablierte Spitzenforscher mit wissenschaftlichem, technologischem und akademischem Hintergrund im Rahmen eines spezifischen Projekts fördern. In dem Projekt von Professor Erdös geht es darum, ein konzeptionelles Verständnis der spektralen Universalität zu erzielen und robuste analytische Methoden für das Studium von stark korrelierten Systemen zu entwickeln. Der Förderpreis ist mit bis zu 1,75 Millionen Euro dotiert und hat eine Laufzeit von fünf Jahren.

Liebe Mitglieder des Fördervereins, liebe Leserinnen und Leser,

ich habe seit meiner Wahl zum Vorsitzenden des Fördervereins gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen eine intensive Bestandsaufnahme vorgenommen und nach Wegen gesucht, den Förderverein zukunftsorientiert weiterzuentwickeln.

Damit Sie meinen Hintergrund besser verstehen können, einleitend einige Worte zu mir.

In München geboren habe ich an der damaligen Technischen Hochschule München Mathematik studiert, dort promoviert und habilitiert. Von 1975 bis 1985 hatte ich einen Lehrstuhl an der Technischen Universität Braunschweig inne. Zu Beginn der achtziger Jahre war ich einer der sieben Gründer der internationalen „Parallel Computing Society“ für Höchstleistungsrechner und einer der Editor-in-Chiefs des „Parallel Computing Journals“.

1985 schied ich aus dem Staatsdienst aus und baute die von mir 1980 mit einem Mitarbeiter gegründete Firma FJA auf. Lange Jahre als Vorstandsvorsitzender, zwei weitere Jahre als Aufsichtsrat. Ich bin weiterhin geschäftlich tätig.

Ab 1991 war ich Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik, dann ab 1994 bis 2011 Vorstandsmitglied der Deutschen Aktuarvereinigung, der berufsspezifischen Vereinigung der Versicherungsmathematiker/Aktuare.

Der LMU bin ich seit 1985 als Veranstalter/Mitveranstalter des Versicherungsmathematischen Kolloquiums verbunden.

Seit einer Reihe von Jahren bin ich Mitglied des Stiftungsrats der Oberwolfach Stiftung, die das Mathematische Forschungsinstitut Oberwolfach finanziell und ideell unterstützt.

Vor diesem Hintergrund bin ich optimistisch, meine Erfahrungen und Kenntnisse zum Nutzen des Fördervereins einbringen zu können. Für mich als nicht hauptamtlich an der LMU Tätigen ist es besonders wichtig, dass mit der 2. Vorsitzenden des Fördervereins Frau Prof. Dr. Francesca Biagini die Direktorin des Mathematischen Instituts mit an Bord ist, die gemeinsam mit unserem Schriftführer Dr. Erwin Schörner insbesondere für die feste Verankerung des Fördervereins in der Universität steht. Unser Schatzmeister StD Markus Martini personifiziert insbesondere unsere Verbindung zu den Schulen.

Die Förderung der Mathematik in „Wirtschaft, Universität und Schule“ ist ein recht umfassender Ansatz, der uns von anderen scheinbar ähnlichen Unterfangen deutlich unterscheidet.

Natürlich steht auch bei uns im Zentrum die Förderung von Forschung und Ausbildung in Mathematik, und wir können hier – im Rahmen unserer Möglichkeiten – vielfältig unterstützen.

Wir ergänzen dies aber in zweierlei Richtung:

- Wir berücksichtigen explizit den Life-Cycle unserer Mitglieder: von der Schule, über das Studium zum Alumnus. War die Einbeziehung der Schule in den An-

fangsjahren des Fördervereins besonders wichtig, weil die Zahl der Studienanfänger sehr gering war, so geht es heute mehr darum, Studienanfänger mit hohem Potential zu gewinnen. Was die Alumni anlangt dürfen wir erfreut feststellen, dass heute immer mehr Mathematiker/Innen in hohe Positionen aufrücken und es natürlich ein großer Gewinn für unsere Studierenden ist, wenn ihnen auch die Erfahrungen möglichst vieler Alumni potentiell zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde wollen wir uns besonders bemühen, zukünftig viele Alumni als Mitglieder zu gewinnen.
- Es ist klar, dass die Zahl der Studierenden, die den wissenschaftlichen Berufsweg einschlagen werden, geringer ist als die Zahl der Studierenden, die später in der Schule oder bei primär wirtschaftlich orientierten Unternehmen tätig sein werden. Aus diesem Grund ist es für uns auch sehr wichtig, die Dimension „Wirtschaft" nicht nur im Titel des Fördervereins, sondern in unserer realen Programmatik entsprechend zu berücksichtigen. Ganz abgesehen davon, dass sich der im Ausland schon vielfach übliche schnellere Wechsel zwischen Positionen in Wissenschaft und Praxis auch bei uns etablieren wird.

Wie wollen wir bei dieser komplexen Thematik den Förderverein in die Lage versetzen, auch wirklich helfen zu können? Immerhin ist unsere Einnahmebasis derzeit recht beschränkt und reicht so eben zur Finanzierung dieser Zeitschrift. Dementsprechend geht unser Lösungsansatz dahin, unsere Mitgliederzahl deutlich zu erhöhen und uns weitere Finanzierungsquellen zu erschließen.

Hierzu wollen wir:

Das Leistungsspektrum des Fördervereins weiterentwickeln und möglichst gut sichtbar machen:
- Veranstaltungen organisieren, alleine oder gemeinsam mit anderen. Hier haben wir in der Vergangenheit schon einiges (mit) vorangebracht, etwa die Vortragsreihe „Mathematik am Samstag", das Probestudium „LMU-Mathe-Sommer", das „Kontakte Praxis-Studium", den „Tag der Mathematik".
- Präsenz bei möglichst vielen inneruniversitären Veranstaltungen. Wir wollen den Förderverein öffentlich noch sichtbarer machen und solche Möglichkeiten adäquat für die Ansprache potentieller neuer Mitglieder nutzen.
- Im kommenden Wintersemester wird erstmals die traditionelle alljährliche Sonderveranstaltung des „Versicherungsmathematischen Kolloquiums" als Gemeinschaftsveranstaltung mit dem Förderverein durchgeführt. Referent dieser im Hause der Generali durchgeführten Veranstaltung wird der Vorsitzende der Deutschen Aktuarvereinigung Herr Fürhaupter sein.
- Fortführung und Weiterentwicklung von mathe-lmu.de.
- Schaffung eines Förderpreises, mit dem wir exzellente Leistungen des wissenschaftlichen Nachwuchses der LMU anerkennen wollen.

Sukzessive ein Life-Cycle Modell zur Gewinnung von Mitgliedern entwickeln:
- Wie erreichen wir Schüler / was können wir für sie tun?
- Wie erreichen wir Studierende / was können wir für sie tun?

- Wie erreichen wir (kommende) Alumni / was können wir ihnen bieten?

Besonders profilierte Personen und Unternehmen verstärkt mit einbinden:
- Einrichtung eines „Beirats“, mit dem wir interessante Persönlichkeiten für uns gewinnen wollen.
- Einführung „fördernder Mitglieder“, wobei wir insbesondere geeignete Unternehmen ansprechen wollen.

Unseren Marketing Ansatz überarbeiten und ausbauen:
- Aktualisierung, Überarbeitung und laufende Pflege unserer Homepage.
- push mails, um unsere Mitglieder auf aktuelle Veranstaltungen hinzuweisen.
- Aktualisierung und Neugestaltung von Marketing-Unterlagen wie z.B. Flyer.
- weitergehende Überlegungen, wie wir die öffentliche Wahrnehmung des Fördervereins deutlich erhöhen können.

Liebe Mitglieder des Fördervereins, liebe Leserinnen und Leser, es gibt offenbar vieles zu tun. Und es wird nicht alles gleichzeitig gehen, auch das Finden geeigneter Finanzierungsmöglichkeiten ist heute ein nicht einfaches Unterfangen. Ganz besonders sind wir natürlich auf Ihre Mitwirkung angewiesen – durch Doing, wenn wir Sie darauf ansprechen, und durch konstruktiven Dialog.

Ihr Manfred Feilmeier

Bereit für den Zufall?

Simon Weixler

Die FAZ berichtete am 30.06.2012 in der Rubrik Denkfehler, die uns Geld kosten: „Die Tragik von Monte Carlo. Wenn beim Roulette mehrmals hintereinander ‚Schwarz' gewonnen hat, muss doch auch mal wieder ‚Rot' dran sein: So denken viele Spieler – und verlieren. Am 18. August 1913 gab es in Monte Carlo ein bemerkenswertes Ereignis. In dem legendären Spielcasino, in dem sich die Oberschicht halb Europas in Frack und Abendgarderobe ein Stelldichein gab, landete die Kugel des Roulette stolze sechsundzwanzig Mal hintereinander auf Schwarz. Ungefähr nach dem 15. oder 16. Mal soll es in der erlesenen Spielerschar zu geradezu ‚chaotischen Zuständen' und ‚ungezügeltem Setzen' gekommen sein, wie glaubhaft überliefert ist: Immer mehr Hinzukommende wollten auf Rot setzen, weil sie glaubten, irgendwann müsste diese Serie doch ein Ende haben. Einige waren davon sogar so überzeugt, dass sie alles setzten und kein Geld mehr hatten, als in der 27. Runde endlich Rot kam. Das Casino verdiente an diesem Tag Millionen."

Dieses Beispiel zeigt: Im *alltäglichen* Umgang mit dem Zufall analysieren wir die Situation nicht immer vollständig – denn dann wäre das Urteil: „Bei einem idealen, nicht manipulierten Roulette ist es vor jeder Runde exakt gleich wahrscheinlich, dass Rot oder Schwarz gewinnt. Unabhängig davon, welche Farbe in der vorhergehenden Runde dran gewesen ist. Die Ereignisse sind nämlich unverbunden – und nicht voneinander abhängig" (FAZ vom 30.06.2012). Stattdessen denken wir oftmals *intuitiv*. Wir lassen uns von Erfahrungen und Eindrücken leiten und handeln so, wie es sich in der Vergangenheit (vermeintlich) bewährt hat.

Eine sichere *Intuition* ist etwas, das gerade auch einen herausragenden Mathematiker auszeichnet – wie den Amerikaner William Paul Thurston. Er hat das Phänomen „Intuition" kurz und prägnant charakterisiert: „People have amazing facilities for sensing something without knowing where it comes from" (Thurston 1994, S. 5). Es scheint also auf der einen Seite Intuitionen zu geben, die

Roulette

uns beim effizienten Lösen von Problemen helfen, und auf der anderen Seite solche, die uns in die Irre führen. In Wirklichkeit ist das Phänomen natürlich komplexer: Dieselbe Intuition führt manchmal zum Ziel, manchmal aber auch nicht. Gerade Experten auf einem bestimmten Gebiet erkennen meist schnell, wann eine intuitive Entscheidung zielführend ist und wann nicht, sowie gegebenenfalls, wann andere, analysierende Vorgehensweisen zu aktivieren sind.

Dual-process-Theorien

Aus Sicht der Psychologie lässt sich unser alltäglicher Umgang mit dem Zufall durch Dual-process-Theorien zu Urteilen und Entscheidungsfindungen beschreiben. In diesen Theorien wird zwischen einem System 1: heuristische (d. h. intuitive) Prozesse, die „unbewusst", „automatisch" und vergleichsweise „schnell" sind, und einem System 2: analytische Prozesse, die „bewusst", „kontrolliert" und vergleichsweise „langsam" sind, unterschieden (vgl. Evans 2006, 2008). Heuristische Prozesse führen oftmals zu richtigen Entscheidungen, aber in einigen Situationen, wie der einleitend beschriebenen, ist analytisches Denken erforderlich, um der Intuition zu widersagen und die richtige Entscheidung zu treffen (vgl. Lem et al. 2012).

„Gambler's Fallacy"

Die intuitiv getroffene Entscheidung von Roulettespielern, bei einer langen Folge von „Schwarz" alles auf „Rot" zu setzen, wird in der Wissenschaft als „Gambler's Fallacy" (zu Deutsch „Spielerfehlschluss") bezeichnet. Für Tversky und Kahneman (1982, S. 7) liegt diesem Fehlschluss die intuitive Vorstellung einer „lokalen Repräsentativität" zugrunde: Der Zufall wird als sich selbst regulierender Prozess angesehen, in dem eine Abweichung in die eine Richtung irgendwann zwingend zu einer Abweichung in die andere Richtung führt, damit das Gesamtgleichgewicht wieder hergestellt ist. So wird bei einem zufälligen Prozess in der Regel erwartet, dass die grundlegende Charakteristik des Prozesses repräsentiert wird, und zwar nicht nur global, sondern auch lokal in jedem Teil davon. Beispielsweise wird beim sechsmaligen Werfen einer Münze die Folge K-Z-K-Z-Z-K (wobei „K" für „Kopf" und „Z" für „Zahl" steht) als wahrscheinlicher eingeschätzt als die Folge K-K-K-Z-Z-Z, welche nicht als repräsentativ für eine Zufallsfolge angesehen wird, aber wiederum als wahrscheinlicher eingeschätzt wird als die Folge K-K-K-K-Z-K, welche nicht widerspiegelt, dass bei jedem einzelnen Wurf einer fairen Münze „Kopf" und „Zahl" gleich wahrscheinlich sind (vgl. Tversky und Kahneman 1982).

Dass eine *zutreffende* Analyse im Umgang mit dem Zufall im Alltag unter Umständen gar nicht so leicht fällt, verdeutlichen die beiden folgenden Beispiele.

„Let's make a deal"

Ein nicht nur in den USA bekanntes TV-Spielshowformat (dort unter dem Titel „Let's make a deal", bei uns abgewandelt unter dem Titel „Geh aufs Ganze") sieht vor, dass einem zufällig aus dem Publikum ausgewählten Kandidaten drei verschlossene Türen gezeigt werden. Hinter einer der Türen verbirgt sich ein Gewinn (z. B. ein Auto), hinter den anderen beiden Türen steht jeweils eine Ziege als Niete. Der Moderator fordert den Kandidaten auf, sich für eine der drei Türen zu entscheiden. Anschließend lässt er eine der beiden verbliebenen Türen öffnen, hinter der sich eine Ziege befindet. Der Kandidat wird nun aufgefordert, seine Entscheidung zu überdenken und zu der noch verbliebenen Türe zu wechseln (unter Umständen bietet der Moderator dem Kandidaten sogar Geld für einen Wechsel an). Angenommen, Sie wären der Kandidat und wollten das Auto gewinnen – würden Sie wechseln?

Sollten Sie der Meinung sein, dass es egal ist, ob man wechselt oder nicht – die Gewinnchance beträgt in beiden Fällen (wechseln oder bei der zuerst getroffenen Entscheidung bleiben) jeweils 50% –, so sind Sie nicht allein. Zu der Zeit, als dieses Problem in den USA öffentlich heiß diskutiert wurde, waren etwa 90% der Leserbriefschreiber an eine Zeitung derselben Meinung wie Sie (vgl. Morgan et al. 1991).

Richtig ist jedoch: Nimmt man an, dass die Spielshow immer nach dem gleichen Muster abläuft (der Kandidat entscheidet sich für eine Türe, der Moderator öffnet daraufhin ohne irgend ein System eine der beiden verbliebenen Türen, hinter welcher sich eine Ziege befindet, anschließend wird der Kandidat aufgefordert, seine Entscheidung zu überdenken und zu der noch verbliebenen Türe zu wechseln), so ergibt sich durch einen Wechsel zu der noch verbliebenen Türe eine doppelt so große Gewinnchance wie durch das Bleiben bei der zuerst getroffenen Entscheidung (die in den Zeilen der „Teiltabellen“ beschriebenen Situationen sind alle gleich wahrscheinlich):

Die Schwierigkeit einer zutreffenden Analyse liegt in der Komplexität des Problems begründet.

„Sample Size Neglect Problems“

Im engen Zusammenhang mit dem einleitend erwähnten Prinzip der stochastischen Unabhängigkeit steht das empirische Gesetz der großen Zahlen. Es drückt für ein Zufallsexperiment die Erfahrungstatsache aus, dass sich mit zunehmender Versuchszahl die relative Häufigkeit eines beobachteten Ereignisses

Türe 1 gewählt	**Türe 2**	**Türe 3**	**Moderator öffnet …**	**Ergebnis im Fall „Wechseln“**	**Ergebnis im Fall „Bleiben“**
Auto	Ziege	Ziege	Türe 2 oder 3	Ziege	**Auto**
Ziege	Auto	Ziege	Türe 3	**Auto**	Ziege
Ziege	Ziege	Auto	Türe 2	**Auto**	Ziege
Türe 1	**Türe 2 gewählt**	**Türe 3**	**Moderator öffnet …**	**Ergebnis im Fall „Wechseln“**	**Ergebnis im Fall „Bleiben“**
Auto	Ziege	Ziege	Türe 3	**Auto**	Ziege
Ziege	Auto	Ziege	Türe 1 oder 3	Ziege	**Auto**
Ziege	Ziege	Auto	Türe 1	**Auto**	Ziege
Türe 1	**Türe 2**	**Türe 3 gewählt**	**Moderator öffnet …**	**Ergebnis im Fall „Wechseln“**	**Ergebnis im Fall „Bleiben“**
Auto	Ziege	Ziege	Türe 2	**Auto**	Ziege
Ziege	Auto	Ziege	Türe 1	**Auto**	Ziege
Ziege	Ziege	Auto	Türe 1 oder 2	Ziege	**Auto**

stabilisiert. Jacob Bernoulli, der selbst eine frühe Fassung dieses Gesetzes formuliert hat, schrieb einmal in einem Brief an Gottfried Wilhelm Leibniz, dass selbst ein ungebildeter Mensch instinktiv, ohne vorherige Instruktion, diese Erfahrungstatsache verinnerlicht hätte (vgl. Leibniz [1703] 1962, Vol. III, Teil 1, S. 77f.; nach Gigerenzer et al. 1989, S. 29). Zweifellos wissen Sie selbst intuitiv, dass bei den ersten sechs Würfen eines gewöhnlichen Spielwürfels kein einziges Mal eine Sechs zu erhalten wahrscheinlicher ist als bei den ersten sechzig Würfen eines gewöhnlichen Spielwürfels kein einziges Mal eine Sechs zu erhalten (vgl. Weixler 2009).

Aber wie sieht es mit Ihrer Intuition bei folgender, leicht abgewandelter Problemstellung aus?

In den Trevi-Brunnen werden immer wieder Münzen geworfen.

Dass bei 10 Würfen mindestens 7-mal die Zahlseite oben liegt

ist wahrscheinlicher als
ist gleich wahrscheinlich wie
ist weniger wahrscheinlich als

dass bei 100 Würfen mindestens 70-mal die Zahlseite oben liegt.

Wissen Sie, dass eine Abweichung bestimmter Stärke von der zu erwartenden relativen Häufigkeit mit zunehmender Versuchszahl immer weniger wahrscheinlich wird? Wenn Sie dies nicht wissen: Haben Sie das Problem analysiert und aufgrund der gleichen Verhältnisse *7 von 10* und *70 von 100* als Antwort „ist gleich wahrscheinlich wie" gewählt?

Falls Letzteres auf Sie zutreffen sollte, sind Sie nicht allein. In verschiedenen Studien (z.B. Fischbein und Schnarch 1997; Rubel 2009) wurde festgestellt, dass sich bei der Analyse dieses Problems das Prinzip der Verhältnisgleichheit als Ansatz zur Lösung *aufdrängt* – *im Sinne einer nicht zutreffenden Intuition!*

Da bereits die Anfänge der Forschung bei der Mehrzahl der Probanden das Fehlen einer *zutreffenden* Intuition vermuten ließen (vgl. Kahneman und Tversky's „Hospital Problem" 1972), wird der betreffende Typ von Problemen seither als „Sample Size Neglect Problems" (zu Deutsch „Stichprobenvernachlässigungsprobleme") bezeichnet.

Fazit

Die drei beschriebenen Beispiele (Roulette, Spielshow und Münzwurf) lassen vermuten: Bereit für den kompetenten Umgang mit dem Zufall im Alltag sind nur wenige von uns. Woran dies liegen könnte? Vielleicht daran, dass der Zufall nicht wirklich greifbar ist. Dies zeigt sich auch in der Vermittlung. Dazu passend hat Gerd Gigerenzer, Direktor des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung, am 15.01.2010 in der Rubrik 1000 Antworten des Radiosenders SWR2 in Bezug auf eine Frage zu „Intuition" und „Schule" geantwortet: „Wir versuchen […] darüber nachzudenken, was die wichtigen Lerninhalte des 21. Jahrhunderts sind. Dazu gehört meiner Meinung nach die Ausbildung der jungen Menschen im Umgang mit ihren eigenen Intuitionen" – das explizite Thematisieren typischer Fehlschlüsse kann hierbei einen möglichen Ansatzpunkt darstellen.

Literatur

- *Evans, J. St. B. T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: extension and evaluation. Psychonomic Bulletin & Review, 13(3), 378-395.*
- *Evans, J. St. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. Annual Review of Psychology, 59, 255-278.*

Trevi-Brunnen in Rom

- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. Journal for Research in Mathematics Education, 28, 96-105.
- Gigerenzer, G., Swijtink, Z., Porter T., Daston, L., Beatty, J., & Krueger, L. (1989). The empire of chance: How probability changed science and everyday life. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgement of representativeness. Cognitive Psychology, 3, 430-454.
- Lem, S., van Dooren, W., Gillard, E., & Verschaffel, L. (2011). Sample size neglect problems: A critical analysis. Studia Psychologica, 53(2), 123-135.
- Morgan, J. P., Chaganty, N. R., Dahiya, R. C., & Doviak, M. J. (1991). Let's make a deal: player's dilemma. The American Statistician, 45(4), 284-287.
- Rasfeld, P. (2004). Verbessert der Stochastikunterricht intuitives stochastisches Denken? Ergebnisse aus einer empirischen Studie. Journal für Didaktik der Mathematik, 25, 33-61.
- Rubel, L. H. (2009). Middle and high school students' thinking about effects of sample size: an in and out of school perspective. In S. L. Swars, D. W. Stinson, & S. Lemons-Smith (Hrsg.), Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (S. 636-643). Atlanta, GA: Georgia State University.
- Thurston, W. P. (1994). On proof and progress in mathematics. Bulletin of the American Mathematical Society, 30(2), 161-177.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1982). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. In D. Kahneman, P. Slovic & A. Tversky (Hrsg.), Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases (S. 3-20). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Weixler, S. (2009). Die Entwicklung des intuitiven probabilistischen Denkens bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I unter dem Aspekt des Conceptual Change. [Dissertation]. München: Universität München.

Vor 50 Jahren kam Friedrich Kasch an die LMU

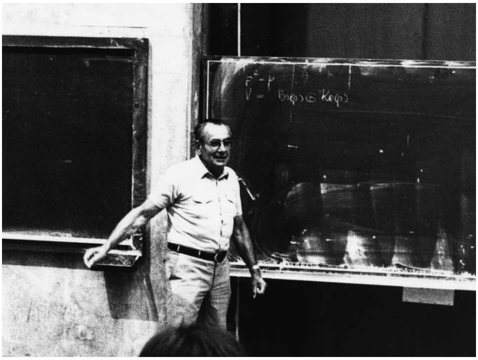
Vor 50 Jahren, am 9. September 1963, übernahm Friedrich Kasch am Mathematischen Institut der LMU den Lehrstuhl für Mathematik, der durch die Berufung des Vorgängers Martin Kneser an die Universität Göttingen frei geworden war. Das ist ein guter Anlass, einmal zurückzuschauen auf die Mathematik an der LMU zu der damaligen Zeit.

Der Lehrstuhl war 1901 gegründet worden und hatte seither eine große Geschichte aufzuweisen mit den Mathematikern Alfred Pringsheim, Oskar Perron, Wilhelm Maak und Martin Kneser.

Im Jahre 1960 gab es für die Mathematik 5 Lehrstühle. Die Lehrstuhlinhaber am Mathematischen Institut waren Karl Stein, Georg Aumann, Martin Kneser und Hans Richter. Hinzu kam Robert Schmidt, der in den Vorlesungsverzeichnissen aus mir unbekannten Gründen nicht als Mitglied des Mathematischen Instituts geführt wurde. Georg Aumann verließ die LMU im Jahr 1960 und ging an die TU München. Im Jahr 1962 folgte Martin Kneser einem Ruf an die Universität Göttingen. Damit kam eine weitere Vakanz dazu. Es kam dann in den Jahren 1962/63 zu drei Neubesetzungen: Max Koecher auf die Stelle von Georg Aumann, Friedrich Kasch auf die Stelle von Martin Kneser und Erhard Heinz auf einen neugeschaffenen Lehrstuhl.

Dies war die Zeit des Ausbaus der Universitäten und der Neugründungen. Man diskutierte über die Schaffung weiterer Lehrstühle. Bis zum Jahre 1977 wurde dann das Institut auf elf Lehrstühle erweitert. Das war das sogenannte Modell München I. Im Gespräch waren noch umfangreichere Ausbauten, Modell München II mit 20 Lehrstühlen und Modell München III mit 30 Lehrstühlen. Es blieb jedoch bei der Zahl von 11 Lehrstühlen. Hinzu kamen allerdings bis 1973 noch weitere 7 Stellen für beamtete Wissenschaftliche Räte und 4 beamtete Akademische Räte. Dies alles geschah in der Zeit zahlreicher Universitätsneugründungen in Deutschland.

Kein Wunder, dass in dieser Zeit auch der wissenschaftliche Nachwuchs besonders gefördert wurde. Friedrich Kasch brachte aus Heidelberg vier Doktoranden mit, Bodo Pareigis, Ulrich Oberst, Rudolf Rentschler und Peter Pahl, mit denen die seinem Lehrstuhl zugeordneten Assistentenstellen besetzt werden konnten. Schon bald erweiterte sich die Anzahl seiner Doktoranden und auch Habilitanden. Am Ende seines Schaffens waren aus der Schule von Friedrich Kasch insgesamt 35 Doktoren hervorgegangen, 15 von ihnen erhielten Professorenstellen im In- und Ausland. Allein im Winter 1966/67, drei Jahre nach dem Amtsantritt von Friedrich Kasch, arbeiteten am Institut ca. 15 Assistenten, die später Lehrstuhlinhaber an verschiedenen Universitäten werden würden. Diese Assistenten organisierten an den verschiedenen Lehrstühlen äußerst anregende und erfolgreiche Arbeitsgruppen. Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Gästen unterstützten dieses Arbeitsklima. An den Lehrstuhl Kasch kamen für kürzere oder längere Zeit u.a. Goro Azumaya, Peter Gabriel, Kiiti Morita, Alex Rosenberg und Saunders MacLane. Hinzu kamen jährliche Arbeitstagungen über Moduln und Ringe in Oberwolfach, die Friedrich



Kasch zunächst gemeinsam mit Reinhold Baer und später mit Alex Rosenberg organisierte. Hier wurde auch die Basis gelegt für seine bekannte Monographie „Moduln und Ringe". Das Buch wurde ins Englische, Russische und Chinesische übersetzt. Bekannt wurde Friedrich Kasch auch durch seine sehr frühen bahnbrechenden Arbeiten über Frobenius-Erweiterungen.
Das Institut war damals im „Dreierinstitut" untergebracht, in den obersten zwei Stockwerken der Schellingstraße 2-8. Erst 1962 war es dahin umgezogen, nachdem die Räume im Universitätshauptgebäude nicht mehr ausreichten. Im Dreierinstitut hatte auch die moderne Technik schon Einzug gehalten. Als ich 1963 als Assistent ans Institut kam, war meine erste Aufgabe, die neue „mathematische" Schreibmaschine zu betreuen. Das war noch keine Kugelkopfschreibmaschine, die war erst später erhältlich, und schon gar nicht eine Typenradschreibmaschine. Nein, sie bestand aus zwei elektrischen (!) IBM-Schreibmaschinen, montiert auf einer schweren Metallplatte mit einem gemeinsamen doppelt großen Transportwagen. Auf der einen der beiden Maschinen standen damit Sonderzeichen zur Verfügung. Die exakte Ausrichtung der Schlittens ist nie für längere Zeit gelungen. Computer gab es natürlich auch nicht, dafür viele mechanische Rechenmaschinen und die damals üblichen Wachs-Matrizen Kopierer.

Wichtig waren neben den Oberseminaren über vielfältige algebraische Themen am Lehrstuhl Kasch die zahlreichen Skiausflüge. Die unterschiedlichen sportlichen Fähigkeiten der einzelnen Teilnehmer beeinflussten den Ruf der Assistenten und Studenten fast ebenso wie ihre mathematischen Leistungen und sind zum Teil heute noch Gesprächsthema. Der entsprechende Skiunterricht wurde natürlich auch geboten.
In diesem Umfeld war dann das Gerücht, dass Friedrich Kasch einen Ruf an eine amerikanische Universität erhalten hatte, eine Belastung im Arbeitsumfeld. Tatsächlich hatte die Carnegie-Mellon University ihm im Jahre 1969 ein entsprechendes Angebot gemacht, nachdem Friedrich Kasch dort als Gastprofessor ein Semester verbracht hatte. Die Bleibeverhandlungen waren dann allerdings erfolgreich.
In den folgenden Jahren engagierte sich Friedrich Kasch neben der ihm besonders am Herzen liegenden Förderung des Hochschullehrernachwuchses auch auf Universitätsebene. Er war drei Jahre lang (1969 bis 1972) Konrektor der Universität, betrieb intensiv die Einführung der Informatik an der Universität, war außerordentlich erfolgreich bei der Ausbildung der Mathematik-Lehrer und wirkte in den Gründungskommissionen neuer Universitäten z.B. Bayreuth und Augsburg mit. Im Jahre 1987, fast 25 Jahre nach der Übernahme des Lehrstuhls wurde Friedrich Kasch emeritiert. In den letzten Jahren seiner Dienstzeit und nach der Emeritierung beschäftigte er sich mit der Konstruktion und dem Studium der Eigenschaften des Totals eines Moduls. Daraus entstanden dann in Zusammenarbeit mit Adolf Mader in den Jahren 2004 und 2009 zwei Monographien. Friedrich Kasch ist heute 92 Jahre alt und lebt mit seiner Frau Ursula in Icking bei München.

Bodo Pareigis

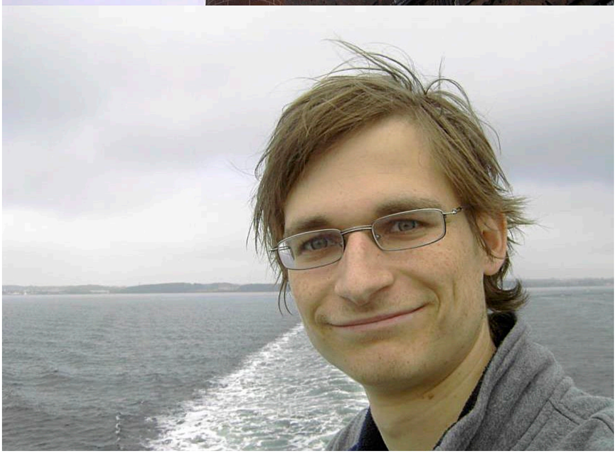
Erfahrungsbericht meines ERASMUS-Auslandssemesters an der „Universitet København“

Studienfächer: Mathematik/Physik – Bachelor
Fachsemester: 4/6

Im Jahr 2011 entschloss ich mich, ein Auslandssemester an der KU (Københavns Universitet) zu verbringen. Ausschlaggebend für diese Entscheidung war die Lage Kopenhagens an der Grenze zwischen zwei skandinavischen Ländern, von denen eins unser Nachbarland darstellt. Ich muss zugeben, dass ich als Süddeutscher vor meinem Auslandssemester relativ wenig Vorstellung von der dänischen Kultur hatte, und so reizte mich die Idee, eine Zeit lang in diesem Land zu leben und es mitsamt seiner Bürger kennenzulernen.

Nach der Annahme meiner Bewerbung seitens der LMU bewarb ich mich, rein formell, noch bei der Universität Kopenhagen. In jener Bewerbung gab ich auch der Universität an, dass ich einen Wohnungsplatz benötige. Auf Grund der prekären Lage des Wohnungsmarktes in Kopenhagen ist es enorm hilfreich, wenn die Hochschule eine Wohnung zur Verfügung stellt. Leider musste ich bei einem Telefonat ca. einen Monat vor Beginn des WS in Kopenhagen feststellen, dass mich das International Office schlichtweg vergessen (!) hatte und alle Plätze vergeben seien. Als Trost für dieses „Missgeschick“ wurde mir eine Liste mit Wohnungsbörsen zugesandt, nichts weiter als die Standardliste für Wohnungssuchende in der Hauptstadt. Selbst mit viel Optimismus sind die Chancen, einen Wohnplatz einen Monat vor Reiseantritt in der überlaufenen Stadt zu bekommen, ziemlich düster. Zu allem Übel musste ich die Bewerbungen in meiner Klausurzeit anfertigen. Auf mein Drängen meldeten sich verschiedene Stellen, u.a. das Akademische Auslandsamt, schließlich bei der KU, und weniger als 4 Wochen vor meiner Hinfahrt fand sich dann doch noch ein Wohnungsangebot seitens der Universität in meinem E-Mail-Postfach. Der Preis für das rettende Angebot war jedoch hoch: ca. 630 € pro Monat kostete das Zimmer. Die Wohnung hatte 16 m² und war hell, den Preis war sie jedoch allemal nicht wert.

Um mich auch kulturell auf meine Zeit in Dänemark vorzubereiten, nahm ich an einem dänischen Sprachkurs der LMU teil. Die dänische Sprache ist eindeutig schwer. Zwar ähnelt die Grammatik dem Englischen und Teilen des Deutschen und ist damit vergleichsweise einfach, die Aussprache ist dafür eine wirkliche Hürde. Berüchtigt ist das „weiche d“, eine Art Abwandlung des englischen „th“, weltweit zweifellos einmalig. Desweiteren werden im Dänischen ca. 30 % der Buchstaben nicht gesprochen. Die sich damit ergebende Ambivalenz zwischen Schriftbild und gesprochener Sprache erfordert einiges an Gewöhnung. Doch auch danach steht das Schlimmste leider noch bevor: das Verständnis. Ich habe versucht, so oft wie möglich Dänisch zu sprechen, dennoch brauchte ich eine ganze Weile, bis ich beispielsweise verstand, dass mich die Frau am Tresen nur fragen wollte, ob ich noch etwas anderes will. Doch – und ich kann dies nur betonen – es lohnt sich. Zunächst ist diese Fremdsprache im Vergleich zu Englisch oder Französisch zweifellos eine Rarität, und daran liegt auch in gewissem Maße der Reiz einer derartigen Sprache. Des Weiteren erleichtert sie immens auch das Verständnis der anderen skandinavischen Sprachen, jedenfalls in Ansätzen. Schwedisch konnte ich am Ende meines Aufenthalts grob verstehen und Norwegisch recht flüssig lesen (das norwe-



gische und dänische Schriftbild sind historisch bedingt quasi identisch). Nicht zuletzt gibt einem das zumindest grobe Beherrschen der Landessprache die Möglichkeit, viel tiefer in die Kultur einzutauchen und die Leute in einem Land kennenzulernen. Und natürlich ist es auch von Vorteil, wenn man versteht, über was die Kommilitonen eigentlich gerade reden, örtliche Zeitungen lesen kann oder einfach mal im Zug mitbekommt, dass dieser gleich geteilt wird.
Doch um in Dänemark zurecht zu kommen, braucht man zunächst einmal kein Dänisch. Die meisten Dänen, zumindest in den Städten, sprechen fließend Englisch. Und so waren auch die Kurse allesamt auf Englisch, zumindest auf Nachfrage hin. In Dänemark teilt sich das Semester in zwei Blöcke. Im ersten besuchte ich die Vorlesungen Kern-, Teilchenphysik und Festkörperphysik und im 2. Block die mathematischen Vorlesungen „Mathematische Physik“ und „Fourier-Analysis“. Meine Vorlesungen an der KU waren aus pädagogischer Hinsicht deutlich besser als die Kurse an der LMU München. Das liegt vor allem an der Größe der Kurse (ca. 30 Personen pro Kurs oder weniger) und der liebevollen Verachtung der Dänen für jegliche Rangordnung. In Dänemark duzt man jeden (mit Ausnahme der Königin), sei es den Politiker oder den Verkäufer und so eben auch den Professor. Zudem spricht man jeden mit dem Vornamen an, entsprechend entspannt ist auch das Verhältnis. Die Atmosphäre in meinen Kursen glich eher dem einer Schulklasse, weniger dem typischen Studenten-Professor-Verhältnis, das man aus Deutschland kennt. Dieser entspannte, fast familiäre Umgang machte auch das Lernen und Zuhören um einiges einfacher. Zudem gaben sich meine Professoren viel Mühe. Die Prüfungen an der KU sind grundsätzlich mündlich, was für mich recht ungewohnt schien, dennoch gewöhnte ich mich recht schnell daran.
Im zweiten Block besuchte ich dann zwei mathematische Vorlesungen. Die „Mathematische Physik“-Vorlesung und eine Vorlesung

namens „Fourier-Analysis". Letztere ist mir besonders gut in Erinnerung geblieben. Sie stellte nicht nur eine Art Querschnitt durch mehrere Themengebiete dar, sondern beleuchtete auch mehrere Themengebiete, die in den üblichen Mathematik-Vorlesungen selten behandelt werden.

Die Anerkennung meiner Leistungen, die ich in meinem Auslandssemester erbracht habe, lief ohne größere Probleme ab. Zudem ist es erfreulich, dass ich für mein Physikstudium rein kurstechnisch nur eine einzige Vorlesung nachholen muss, was ich gut in meinen Studienplan einbringen kann.

Kopenhagen ist eine sehr lebenswerte Stadt. Besonders gefallen hat mir das maritime Flair und die kulturelle Vielfalt der skandinavischen Metropole. Interessanterweise, bedenkt man die Landesgröße, gibt es einen typischen dänischen architektonischen Stil und eine eigene Designerszene. Aus künstlerischer und geschichtlicher Hinsicht hat die Hauptstadt auch einiges zu bieten, wie das Staatsmuseum für Kunst mit dänischen und norwegischen Meisterwerken, sowie das Nationalmuseum mit prähistorischen Ausstellungsstücken wie dem berühmten Sonnenwagen. Kopenhagen ist voller Geschichte, auch das Physik-Gebäude selbst, das Niels-Bohr-Institut, gebaut unter dem berühmten gleichnamigen dänischen Physiker, strahlt eine Menge Wissenschaftsgeschichte aus. Leider geht die Lebensqualität der Stadt Hand in Hand mit hohen Lebenshaltungskosten, die den allgemein hohen dänischen Standard noch einmal übertreffen. Selbst die dänischen Aldi und Lidl Filialen bieten Lebensmittel zu recht teuren Preisen an. Einige Museen und Sehenswürdigkeiten (z.B. das bekannte Tivoli) kosten einiges an Geld.

Wenn man Dänen mitteilt, man wolle in ihrem Land reisen, so erntet man nicht selten belustigte Blicke. Die Nation, die ihre Verwandten am Flughafen mit der Landesflagge in der Hand begrüßt, hält leider nicht allzu viel von der Landschaft, die sie bewohnt. Dies ist zumindest mein Eindruck. Diese Selbsteinschätzung ist meines Erachtens falsch. Zwar sind die Erhebungen des Landes, abgesehen von einigen glazialen Ausnahmen, nicht wirklich nenneswert. Wohl lockt das Land aber immer wieder mit atemberaubenden Küstenabschnitten, wie die dramatische Kreideküste bei Møn, romantischen Inselchen in der Ostsee wie Ærø, viel Seemannstradition, dem Wattenmeer und unzähligen Stätten, die an das Wikingererbe erinnern wie alte Gräber und die alte Hauptstadt Roskilde. Äußerst beliebt bei Dänen ist auch Skagen, der Ort an der Spitze Jütlands, wo Nord- und Ostsee aufeinanderzuprallen scheinen und wo im Dämmerungslicht See und Himmel scheinbar verschmelzen. Dänemark ist wunderbar geeignet zum Reisen, und das Semester in Dänemark lässt einem von Zeit zu Zeit immer wieder zeitlichen Spielraum. Die Streckenabschnitte im Land sind vergleichsweise kurz. Dazu befindet sich in jeder größeren Stadt Dänemarks ein sog. „Danhostel", die dänische Version der Jugendherberge mit oft hervorragender Verpflegung. Diese sind zudem nicht selten das ganze Jahr über geöffnet.

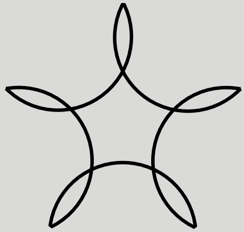
Größere Städte bereist man am besten natürlich mit einer größeren Gruppe. So fand sich auch eine Reisegruppe von reisewütigen Internationals, mit der ich zusammen einen Trip nach Stockholm und Oslo machte. Für die Reise boten sich die Herbstferien im dänischen Wintersemester an. Die farbenprächtige, skandinavische Landschaft im Oktober hat natürlich ihren besonderen Reiz. Stockholm gefiel mir fast noch besser als Ko-

penhagen. Während die Dänen sich selbst gern als modern und zukunftsgewandt sehen, legen die Schweden meines Erachtens viel Wert auf Tradition. Oslo schien, als Hauptstadt eines erst im 19. Jahrhundert unabhängig gewordenen Landes, in meinen Augen leider nicht sonderlich beeindruckend.
Am besten habe ich in meinem ERASMUS-Semester natürlich die Dänen kennengelernt. Die Bewohner des kleinsten skandinavischen Landes gelten als zurückhaltend und von etwas kalter Mentalität. Dieses Vorurteil ist leider nicht ganz falsch. Es ist nicht allzu einfach, in Dänemark Freunde zu finden, doch hat man es erst so weit geschafft, ergeben sich daraus gerne gute Freundschaften. Oft ist mir auch aufgefallen, wie das Verhältnis deutlich entspannter und freundschaftlicher wurde, wenn ich versuchte, die Unterhaltung zuweilen auf Dänisch zu führen. Nicht selten lässt sich den Dänen so auch einiges ihrer deutschen Sprachkenntnisse entlocken.
Die dänische Essenskultur hingegen habe ich nie wirklich verstanden. Zwar existieren durchaus typisch dänische Gerichte. Scheinbar erfreuen sich diese aber nicht wirklich allgemeiner Beliebtheit, und was man oft als typisch einheimisch bekommt, sind Smørrebrød und Hot Dogs. Die Nationalgerichte, die ich finden konnte, waren allesamt äußerst rustikal. Das soll aber keineswegs heißen, dass man in Dänemark nicht kochen kann, ganz im Gegenteil. Internationale Gericht erfreuen sich großer Beliebtheit, und nicht zuletzt steht auch eines der besten Restaurants der Welt in Kopenhagen.
Abschließend möchte ich betonen, dass ich meine Entscheidung, ins Ausland zu gehen, und die Wahl meines Studienortes immer noch für die richtige halte. Sowohl die fachliche als auch die kulturelle und nicht zuletzt persönliche Bereicherung, die ich dadurch erfuhr, sind für mich ein Gewinn, den ich meinem Leben nicht missen möchte.

Jörg Martin

Rätselecke

Kreisbögen



Die Schnittpunkte der Kreisbögen teilen sie jeweils in drei gleiche Teilbögen. Wie groß ist der dazugehörige Bogenwinkel?

Kieselsteine

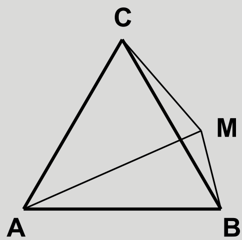
Zwei Kinder am Strand haben aus mehreren Kieselsteinen einen Kreis gebildet und haben sich ein Spiel ausgedacht: Jeder darf abwechselnd ein oder zwei (von vornherein) benachbarte Kieselsteine wegnehmen; es gewinnt derjenige, der den letzten Stein bekommt. Kann derjenige, der als Zweiter am Zug ist, immer gewinnen?

Rätsel

Wenn das Rätsel, das Sie gelöst haben, bevor Sie dieses Rätsel gelöst haben, schwieriger war als das Rätsel, das Sie gelöst haben, nachdem Sie das Rätsel gelöst haben, das Sie gelöst haben, bevor Sie dieses Rätsel gelöst haben, war dann das Rätsel, das sie vor diesem Rätsel gelöst haben, schwieriger als dieses Rätsel?

Interessante Punktemenge

Das Dreieck ABC sei gleichseitig. Finde alle Punkte M, so dass beide Dreiecke ABM und ACM gleichschenklig sind.



Lösungen zu den Rätseln von Ausgabe 27

Partnersuche

In München kennt jeder ungebundene Student 6 Studenten und 9 Studentinnen, jede ungebundene Studentin kennt 10 Studenten und 7 Studentinnen. Gibt es in München mehr ungebundene Studenten oder Studentinnen?

Angenommen, es gibt in München M Studenten und F Studentinnen. Dann gibt es einerseits $9 \cdot M$ und andererseits $10 \cdot F$ Bekanntschaften unterschiedlichen Geschlechts. Aus $9 \cdot M = 10 \cdot F$ folgt nun: $M > F$.

Hochzeit

Im Standesamt haben sich die Bräutigame für ein Fotoshooting auf einer Linie aufgestellt, und ihre zukünftigen Frauen (die alle kleiner als ihre Bräutigame sind) stehen direkt vor ihnen. Würden sich sowohl die Bräutigame wie auch die Frauen vor ihnen der Größe nach aufstellen, wären dann die Männer immer noch größer als die vor ihnen stehenden Frauen?

Angenommen, die frisch Verheirateten haben sich so aufgestellt, dass ihre Nachbarn zu ihrer linken Hand mindestens so groß sind wie sie. Betrachten wir den größten Mann, vor dem eine noch größere Frau steht. Die Frau wäre damit größer, als alle Männer zu ihrer rechten Hand und gleichzeitig kleiner, als alle Frauen zu ihrer Linken, die dadurch nicht ursprünglich zu den Männern zu ihrer Rechten gehören konnten. Also gäbe es für die Frau keinen möglichen Partner.

Plakat

Auf einem Plakat steht:
Auf diesem Plakat steht genau eine falsche Behauptung.
Auf diesem Plakat stehen genau zwei falsche Behauptungen.
Auf diesem Plakat stehen genau drei falsche Behauptungen. …
Auf diesem Plakat stehen genau hundert falsche Behauptungen.
Welche von diesen Behauptungen sind richtig?

Die hundertste Behauptung widerspricht sich selbst. Damit steht auf dem Plakat mindestens eine richtige Behauptung. Da keine zwei Behauptungen auf dem Plakat gleichzeitig richtig sein können, stimmt die 99. Behauptung.

Spielplan

Für Fußballligen mit 2n+1 Mannschaften (durchnummeriert mit 1,…,2n+1), $n \in \{1,2,\ldots\}$, kann man Meisterschaftsspielpläne der folgenden Form aufstellen:

1. *Die Meisterschaft wird in einer Hinrunde und einer anschließenden Rückrunde mit jeweils 2n+1 Spieltagen ausgetragen mit jeweils n Spielen und einer aussetzenden Mannschaft.*
2. *In der Hinrunde und in der Rückrunde treffen je zwei Mannschaften jeweils einmal aufeinander, beide jeweils einmal mit Heimrecht und einmal auswärts.*
3. *Alle Mannschaften sollen während der ganzen Spielzeit immer abwechselnd daheim und auswärts spielen, d.h. es sollen nie zwei Heimspiele oder zwei Auswärtsspiele aufeinander folgen.*

Zeige, dass durch die Vorgaben

a. *In der Hinrunde setzen die Mannschaften in der Reihenfolge 1,2,…,2n+1 aus und*
b. *die Mannschaft 2 hat am ersten Spieltag ein Heimspiel.*

der Spielplan vom ersten bis zum letzten Spieltag eindeutig festgelegt ist.

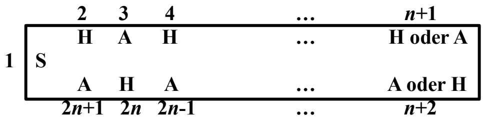
Die Aufgabenstellung war leider in der Druckausgabe von Heft 27 fehlerhaft. Wir bitten, dies zu entschuldigen. Die ziemlich aufwendige Lösungsskizze folgt auf den Seiten 22 und 23.

Für natürliche Zahlen $k \neq l$ bezeichnen wir mit $k — l$ ein Heimspiel der Mannschaft k gegen die Mannschaft l.

Existenz

Spieltag					
1	$2 — 2n+1$	$2n — 3$	$4 — 2n–1$	…	$n+1 — n+2$ oder $n+2 — n+1$
2	$3 — 1$	$2n+1 — 4$	$5 — 2n$	…	$n+2 — n+3$ oder $n+3 — n+2$
3	$4 — 2$	$1 — 5$	$6 — 2n+1$	…	$n+3 — n+4$ oder $n+4 — n+3$
…	…	…	…	…	…
$2n+1$	$1 — 2n$	$2n–1 — 2$	$3 — 2n–2$	…	$n — n+1$ oder $n+1 — n$
$2n+2$	$2n — 1$	$2 — 2n–1$	$2n–2 — 3$	…	$n+1 — n$ oder $n — n+1$
…	…	…	…	…	…
$4n+2$	$2n+1 — 2$	$3 — 2n$	$2n–1 — 4$	…	$n+2 — n+1$ oder $n+1 — n+2$

Es ist sehr leicht einzusehen, dass der obige Spielplan den in der Aufgabe geforderten Bedingungen genügt:
In der letzten Spalte gilt hierbei die erste Alternative, wenn n ungerade ist, anderenfalls die zweite Alternative. Die Rückrunde wird in der umgekehrten Reihenfolge der Hinrunde durchgeführt, wobei das Heimrecht jeweils auf die andere Mannschaft übergeht.
Der Spielplan lässt sich sehr einfach veranschaulichen:



Die linke Graphik veranschaulicht den ersten Spieltag: Die Mannschaften $1,\dots,2n+1$ sind um ein Rechteck angeordnet, wobei die Plätze mit **S** = spielfrei, **H** = Heimspiel und **A** = Auswärtsspiel markiert sind. Gegeneinander spielen die jeweils direkt gegenüber platzierten Mannschaften. Den Spielplan des zweiten Spieltags erhält man, wenn man jede Mannschaft gegen den Uhrzeigersinn um einen Platz weiterrücken lässt (rechte Graphik) und so fort bis zum Ende der Hinrunde.

Eindeutigkeit

Wir zeigen zunächst, dass der oben angegebene Spielplan für die Hinrunde eindeutig aus den vorgegebenen Bedingungen folgt. Dabei werden wir zunächst für alle Mannschaften zeigen, an welchen Tagen sie Heim- bzw. Auswärtsspiele haben.

Hinrunde

1 Am zweiten Spieltag setzt die Mannschaft 2 aus, die am ersten Spieltag ein Heimspiel hatte. Von den Mannschaften $3,\dots,2n+1$ spielten am ersten Spieltag nur $n-1$ zu Hause, am zweiten Spieltag also nur $n-1$ auswärts, d.h. die am ersten Spieltag spielfreie Mannschaft 1 hat nun ein Auswärtsspiel.

2 Da die Mannschaft 2 am ersten Spieltag ein Heimspiel hatte, gibt es für sie nach der Spielpause nun am dritten Spieltag ein Auswärtsspiel. Ähnlich wie in 1. folgt, dass die Mannschaft 3, die nun aussetzt, am zweiten Spieltag ein Heimspiel hatte und damit am ersten Spieltag ein Auswärtsspiel.

3 Es folgt nun sukzessive (Induktionsbeweis), dass am ersten Spieltag die Mannschaften $2,4,\dots,2n$ Heimspiele und $3,5,\dots,2n+1$ Auswärtsspiele haben. Damit ist nach der Vorschrift 3 für die ganze Hinrunde die Verteilung der Heim- und Auswärtsspiele klar.

Damit ist für die Hinrunde gezeigt, dass die Veranschaulichung mittels obiger Graphik eindeutig ist, wobei wir allerdings noch zeigen müssen, dass auch die Spielpaarungen nur wie oben beschrieben möglich sind:

1. Für alle Spieltage sieht man leicht, dass die beiden am Rechteck ganz links gegenüber platzierten Mannschaften (z.B. am ersten Spieltag die Mannschaften 2 und $2n+1$) gegeneinander spielen müssen, da an allen anderen Spieltagen entweder eine der beiden Mannschaften spielfrei hat oder beide gleichzeitig ein Heimspiel oder ein Auswärtsspiel haben.
2. Sukzessive („Induktionsbeweis") vom links nach rechts vorgehend kann man nun zeigen, dass die jeweils gegenüber platzierten Mannschaften gegeneinander spielen müssen, nun auch berücksichtigend, dass die Spielpaarungen für die Mannschaften weiter links schon für alle Spieltage der Hinrunde bestimmt sind.

Damit erhalten wir schließlich für die Hinrunde genau den oben angegebenen Spielplan.

Rückrunde

Da man für den Fall $n = 1$ sehr leicht sieht, dass der obige Spielplan auch für die Rückrunde eindeutig ist, beschränken wir uns im Folgenden auf den Fall $n \geq 2$.

Da die Rückrunde unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wird, ist wieder die Reihenfolge, in der die Mannschaften spielfrei haben, entscheidend für den Spielplan, zunächst noch ohne Beantwortung der Frage, ob weiterhin jeweils das letzte Spiel vor einer Spielpause ein Heimspiel ist. Wir werden zunächst sehen, dass die Forderung, dass bei jeder Spielpaarung das Heimrecht nun auf die Mannschaft übergeht, die in der Hinrunde auswärts spielte, dazu führt, dass diese Reihenfolge weitgehend erhalten bleibt:

Es sei $a_1,\ldots,a_{2n+1}$ die Reihenfolge, in der die Mannschaften in der Rückrunde aussetzen. Die folgenden beiden Aussagen erhält man recht einfach mit Hilfe der Veranschaulichung mittels obiger Graphiken:

1. Es seien $r,s \in \{1,\ldots,2n+1\}$, derart dass $a_s-a_r \equiv 4 \pmod{2n+1}$. Es sei $m \in \{1,\ldots,2n+1\}$ mit $a_m-a_r \equiv 2 \pmod{2n+1}$. Man sieht nun, dass in der Hinrunde die Mannschaft a_m gegen eine der Mannschaften a_r und a_s ein Heimspiel und gegen die andere ein Auswärtsspiel hat, für alle $q \in \{1,\ldots,2n+1\} \setminus \{r,s,m\}$ aber die Mannschaft a_q gegen beide Mannschaften a_r und a_s ein Heimspiel oder gegen beide ein Auswärtsspiel.
2. Es seien $j,k \in \{1,\ldots,2n+1\}$, derart dass $k-j \equiv 2 \pmod{2n+1}$. Für alle $t \in \{1,\ldots,2n+1\} \setminus \{j,k\}$ hat dann in der Rückrunde die Mannschaft a_t gegen eine der Mannschaften a_j und a_k ein Heimspiel und gegen die andere ein Auswärtsspiel.

Angenommen, es gäbe Zahlen $j,k \in \{1,\ldots,2n+1\}$ mit $k-j \equiv 2 \pmod{2n+1}$, aber $a_k-a_j \not\equiv \pm 2 \pmod{2n+1}$. Dann gibt es $r,s \in \{1,\ldots,2n+1\} \setminus \{j,k\}$ mit $a_s-a_r \equiv 4 \pmod{2n+1}$ und $a_k-a_r \equiv 2 \pmod{2n+1}$. Dann hat die Mannschaft a_k gegen eine der Mannschaften a_r und a_s in der Hinrunde ein Heimspiel, gegen die andere ein Auswärtsspiel, a_j jedoch gegen diese beiden Mannschaften ein Heimspiel oder gegen beide ein Auswärtsspiel. Dies ist aber wegen 2. unvereinbar mit der Forderung 2.

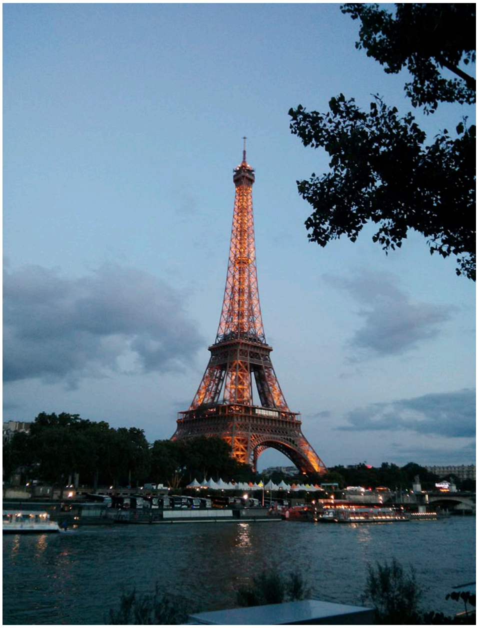
Damit ist klar, dass die Reihenfolge $(a_1,\ldots,a_{2n+1})$ aus $(1,\ldots,2n+1)$ nur hervorgehen kann durch eine zyklische Permutation $j \longmapsto j+t \pmod{2n+1}$, $t \in \{1,\ldots,2n+1\}$, eventuell nachträglich noch gespiegelt $(b_1,\ldots,b_{2n+1}) \longmapsto (b_{2n+1},\ldots,b_1)$. Daraus folgt, dass bzgl. der Spielpaarungen jeder Spieltag der Rückrunde genau einem Spieltag der Hinrunde entspricht, nur jetzt mit dem Heimrecht bei der jeweiligen anderen Mannschaft.

Um festzustellen, welche Mannschaft am ersten Tag der Rückrunde spielfrei hat, vergleichen wir für die Hinrunde die Spieltage $1,\ldots,2n$ jeweils mit dem Spieltag $2n+1$: Für wie viele Mannschaften liegt in beiden Fällen ein Heimspiel bzw. ein Auswärtsspiel vor (G) bzw. wie viele Mannschaften haben je ein Heim- und ein Auswärtsspiel (U):

	1	**2**	**3**	**4**	**…**	**2*n*–1**	**2*n***
G	0	2*n*-2	2	2*n*-4	…	2*n*-2	0
U	2*n*-1	1	2*n*-3	3	…	1	2*n*–1

Beachtet man noch, dass in der Rückrunde bei jeder Spielpaarung das Heimrecht auf die andere Mannschaft übergeht, so ist offenkundig, dass die Rückrunde mit den Rückspielen zum Spieltag $2n+1$ der Hinrunde beginnen muss. Ginge es danach mit den Rückspielen zum Spieltag 1 weiter, so hätte die Mannschaft $2n+1$ am zweiten Spieltag der Rückrunde genau wie am vorletzten Spieltag der Hinrunde ein Heimspiel im Widerspruch zur Forderung 3. Folglich muss die ganze Rückrunde in umgekehrter Reihenfolge wie die Hinrunde ausgespielt werden, d.h. die anfangs angegebene Lösung ist eindeutig.

Ein Trimester in Paris?!

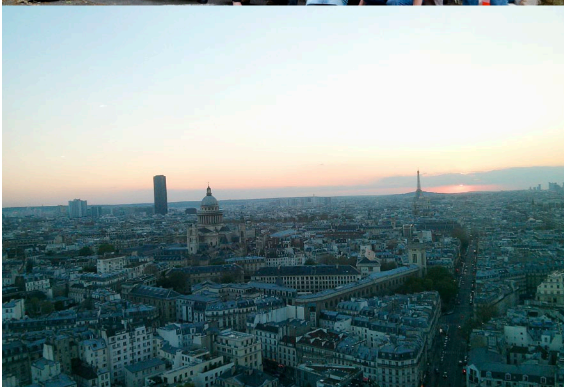


„Ein Trimester in Paris?! Nichts wie hin!“ dachte ich, als ich Ende letzten Jahres von dem Programm „Variational & Spectral Methods in Quantum Mechanics” am Institut Henri Poincaré (IHP) erfuhr. Und anscheinend war ich mit meiner Begeisterung nicht alleine: So wurde kurzerhand knapp die Hälfte des Lehrstuhles Analysis und Mathematische Physik über den Sommer in die Stadt der Lichter und der Liebe verlegt. Alljährlich werden dort drei thematische Trimester à drei Monate zu Forschungsgebieten der Mathematik und Theoretischen Physik veranstaltet, die dem internationalen Austausch von Professoren, Postgraduierten und vor allem auch Doktoranden dienen. Diesen Sommer luden Professorin Maria Esteban (CEREMADE) und Professor Mathieu Lewin (Cergy-Pontoise) ein, in Konferenzen, Workshops und Seminaren unter anderem quantenmechanische Vielteilchensysteme, relativistische Quantenphysik sowie Quantenstatistik zu diskutieren.

Das Trimester sollte also Mitte April beginnen. Doch zunächst musste erst einmal eine passende Herberge gefunden werden. Man mag es kaum glauben, aber dies kann sich in Paris als ein noch schwierigeres (und teureres) Unterfangen herausstellen als in München, weswegen ich mich mit meinen Kommilitonen zusammenschloss und wir zu dritt auf Wohnungssuche gingen. Zu unserem Glück konnte die großzügige finanzielle Unterstützung des IHP verhindern, dass wir unter einer der 37 Seine-Brücken Unterschlupf suchen mussten. Mittels einer Wohnungsagentur fanden wir eine Wohnung in einem, bis auf die allgegenwärtigen Mopedfahrer, ruhigen Gässchen im 7. Arrondissement, unweit des Invalidendoms. Dort wurden wir freundlichst von unserer Vermieterin in einer typisch französischen Altbauwohnung begrüßt und durften bei der Wohnungsübergabe das erste Mal unsere Französischkenntnisse auf die Probe stellen (le Wi-Fi – das WLAN).

Das Institut selbst befindet sich im 5. Arrondissement, nicht weit des Panthéons, der letzten Ruhestätte der Geschwister Curie, Rousseaus und Voltaires, sowie einstiger Ort der Perpendikel- und Erddrehungsforschung. Der Weg dorthin führte meine Kollegen und mich tagtäglich durch die gelegentlich von Demonstrationen versperrten Straßen südlich der Seine und den malerischen Jardin du Luxembourg. Im Institut erhielten sämtliche Langzeitgäste, die das gesamte Trimester in Paris verbringen wollten, als auch ein Großteil der Konferenzteilnehmer einen Arbeitsplatz. Zu viert teilten wir unser Büro mit einem schwedischen Post-Doktoranden, der äußerst hilfsbereit bei der Erkundung des „Gastronomieangebotes“ in den umliegenden lebhaften Marktstraßen war.

Während des Trimesters gab es im Institut wöchentlich zwei Konstanten. Jeden Montag gab es ein reguläres Seminar mit Vorträgen zu



gelegt wurde, den Diskurs zwischen Chemikern, Physikern und Mathematikern anzuregen. So konnten bei den sogenannten „round table"-Diskussionen schon einmal die Fetzen (und zum Glück keine Stühle) fliegen, wenn es um die richtige Herangehensweise an relativistische Quantenprobleme ging.

Besondere Highlights der drei Monate in Paris waren die beiden Dinnerabende im Hochhaus des Jussieu Campus, zu denen alle Konferenzteilnehmer eingeladen wurden. In obersten Stock des vor kurzem von Asbest befreiten Gebäudes hatte man freien Blick auf sämtliche Sehenswürdigkeiten von Paris, den blinkenden Eiffelturm im Westen der Stadt eingeschlossen. Außerdem konnte man dort auch dem Fields-Medaillenträger und Direktor des IHPs Cédric Villani begegnen, der es zeitgleich selbst hierzulande geschafft hat, mit seinem neuen Buch „Das lebendige Theorem" in die Nachrichten zu kommen. Er bereicherte die Soiree durch eine Rede, in der er besonders die vielen Möglichkeiten bewarb, die das IHP für junge Forscher anbietet, wie dem Poincaré-Stuhl oder dem „Research in Paris"-Programm.

Als Sahnehäubchen wurde 2 Monate nach dem Ende des Trimesters noch eine Sommerschule in Marseille veranstaltet. Dort gab es als gelungenen Abschluss noch einmal ein Wiedersehen mit einem Großteil der Teilnehmer.

Für Studenten, die selbst ein Trimester in Paris erleben wollen, bietet das Mathematische Institut ERASMUS-Austauschprogramme an den Universitäten Paris Nord, Cergy-Pontoise und Orsay nahe Paris an.

Michael Handrek

Themen, die zwar in das Programm, aber thematisch oder zeitlich nicht in eine der Konferenzen gepasst hätten. Zum anderen fand allwöchentlich ein sogenanntes „Young Seminar" statt, in dem auch die zahlreich anwesenden Doktoranden und Postdoktoranden zu Wort kamen. Das Publikum bestand bei beiden Seminaren häufig nur aus den permanenten Gästen. Anders war dies bei den etwa zweiwöchentlich stattfindenden Workshops und Konferenzen. Dort waren bis zu 70 Forscher aus aller Welt zu Gast. Veranstaltungsorte der ausnahmslos englischsprachigen Vorträge waren die knarzenden Hörsäle des IHPs. Die einzige Ausnahme machte eine Satellitenkonferenz im Juni über quantenmechanische Entropie, zu Ehren Elliott Liebs, am unweit von Paris entfernten Campus der Universität Cergy-Pontoise. Als Besonderheit fiel die interdisziplinäre Ausrichtung der Veranstaltungen auf, bei denen viel Wert darauf

Bunte Karriere, ausgestattet mit Mathematik von der LMU

Wie es das Schicksal wollte, kehrte im letzten Jahrhundert, in der zu Ende gehenden Adenauer-Ära, ein isländischer Gymnasiast seiner Heimat den Rücken und machte sich auf nach Deutschland zum Mathematikstudium. Mittlerweile ist der Student im Ruhestand. Davon soll hier erzählt werden.

Warum Deutschland?

Ich begann das Universitätsstudium in Deutschland im Frühjahr 1963. Interesse hatte ich an verschiedenen Fächern, aber es fokussierte sich doch schließlich auf Mathematik. Warum aber Deutschland? In diesen Jahren war es in Island im besten Fall möglich, Naturwissenschaften bis zum Vordiplom zu studieren. Deshalb mussten wir ins Ausland. Die deutsche Sprache und Kultur hatten mich seit meiner Kindheit gereizt. Dazu war es in diesen Jahren bei Isländern beliebt, fast Mode, Naturwissenschaften in Deutschland zu studieren. Natürlich spielte auch keine geringe Rolle, dass ich, blutjung, frisch verheiratet war mit einem Mädchen, das in Deutschland Musik studieren wollte. Zuerst ging es nach Göttingen, das damals noch als Mekka der Mathematik galt. Da fühlten wir uns drei Semester lang wohl, aber meine Frau besuchte die Musikhochschule in Detmold von Göttingen aus. Das Pendeln wurde für sie schließlich zu anstrengend, und so suchten wir nach einer Stadt, in der es möglich wäre, Mathematik und Cembalo zu studieren. Von den wenigen Städten, die infrage kamen, entschieden wir uns für München, wo meine Frau an der Hochschule für Musik studieren konnte und ich an der LMU. Diesen Entschluss haben wir nie bereut.

Die Münchener Zeit

Ich hatte ziemlich lange – oder vielleicht immer! – Mühe, mich für ein Spezialgebiet zu entscheiden. Mit großer Freude besuchte ich Statistik bei Richter und Topologie bei Kasch. Bei ihm und seinem damaligen Assistenten Pareigis schrieb ich die Diplomarbeit. Diese und viele andere waren wunderbare Lehrer und Wissenschaftler. Die Atmosphäre unter den Studenten am Institut in der Schellingstraße war warm und anregend. Ich habe noch, nach fast einem halben Jahrhundert, Verbindung mit Kommilitonen von damals.

Aber wir schätzten München nicht nur als Studienort. Die Stadt atmete Kultur, die wir in reichem Maße genossen. Natürlich konzentrierte sich unser Kulturinteresse auf Musik, wo das Angebot unbegrenzt war. Bach, nicht zuletzt mit Karl Richter, oder Wagner in der Staatsoper waren unsere Schwerpunkte. Tristan und Isolde am hundertsten Jahrestag der Uraufführung der Oper ist noch immer einer der Höhepunkte in meinen Erinnerungen – wir standen (!) sechs Stunden auf der Galerie.

Hatten wir Heimweh? Nein – und das, obwohl es fast nur eine Kontaktmöglichkeit mit der Heimat gab: den Brief per Post. Wir leisteten uns ganze zwei Telefongespräche in all diesen Studienjahren und fuhren auch nur zweimal in den Semesterferien nach Hause. Etwa ein Dutzend unserer Landsleute studierten damals in München, und wir hatten unseren Stammtisch im Gasthaus „Zum Grünen Inn“, das es jetzt wohl nicht mehr gibt.

Amerika lockte

Obwohl es schön war in München, lockte schließlich doch Amerika. Also ging ich zum Promotionsstudium an das MIT bei Boston, wo Gian-Carlo Rota mein Doktorvater für die Dissertation in Kombinatorik war. Er war ein Mensch, der mitreißen konnte. Aber immer noch zerrte das Interesse an zahlreichen an-

Der Verfasser in seiner Heimat auf Álftanes.

deren Gebieten an mir. Zum Beispiel Unternehmensforschung oder Operations Research (OR), wie es in Neudeutsch sicher heißt.

Und dann?

„Römm er sú taug, er rekka dregur föðurtúna til“ (Stark ist der Nerv, der den Recken zur Heimaterde zieht) ist ein beliebtes Sprichwort, auf Isländisch natürlich mit Stabreim. So stürmte man also zurück in die Heimat Island, nach fast zehn Jahren im Ausland. Island ist und war ein kleines Land. Es gab nur eine Universität, und diese bot kaum Lehre oder Forschung in Naturwissenschaften an. Aber gerade als ich nach Hause kam, wurde in einer Bildungsreform beschlossen, eine naturwissenschaftliche Fakultät und Forschungsinstitute aufzubauen. Da waren alle, die verfügbar waren, gefordert. Auch ich bekam eine Dozentenstelle für Angewandte Mathematik. Der Unterrichtsstoff beinhaltete nicht zuletzt OR. Um es kurz zu machen, es wurde für mich wenig aus Forschung in Reiner Mathematik. Statt dessen richteten sich die Kräfte auf die Anwendung von OR auf isländische Verhältnisse, wie etwa mathematische Modelle bezüglich der Fischerei, sowohl Bestandsschätzung als auch Regulierung der Fischerei. Aber in diesem kleinen Land muss jeder drei Hüte tragen. So wurde ich auch mathematischer Berater der Regierung auf verschiedenen Gebieten: Steuersysteme, Gesundheitswesen und nicht zuletzt Wahlverfahren. Mehr davon später.

Von der Wissenschaft zur Administration

So kam es, dass ich mich von der Universität verabschiedete und in der öffentlichen Verwaltung landete, zuerst als Parlamentarischer Staatssekretär, Staatssekretär und zuletzt als Leiter der Energiebehörde. Mein Arbeitsleben teilte sich also etwa zur Hälfte in Tätigkeit an der Hochschule und Tätigkeit für die Regierung, aber beides hat sich überschnitten. Und jetzt bin ich Ruheständler im Hauptberuf.

Doch ergab sich für mich ein interessantes Endspiel: Ich wurde in einen „Verfassungsrat“ gewählt, dessen Aufgabe es war, eine neue Verfassung für die isländische Republik zu entwerfen. Das geschah im Kielwasser der großen Wirtschaftskrise in Island im Jahr 2008. Nach den Einschätzungen vieler Experten spiegelte die Krise die Schwäche der Staatsmacht und die Handlungsunfähigkeit des Parlaments. Der Ruf nach einer Verfassungsänderung wurde daher laut. Der Verfassungsrat bekam viel zu wenig Zeit, wir gaben aber trotzdem unser Bestes und lieferten einen vollständigen Entwurf ab. Seitdem hat sich die Politik, meiner Meinung nach, in eine unerfreuliche Richtung entwickelt. Die Verfassungssache wurde auf Eis gelegt.

Mathematik ist ein sicheres Fundament

Wie man meinen bisherigen Ausführungen entnehmen kann, war die mathematische Forschung nicht der Kerninhalt meines Arbeitslebens. Aber die mathematisch-logische Denkweise lag doch immer zugrunde. Das hat sich unter anderem darin gezeigt, dass ich den mathematischen Hintergrund und die logische Denkfähigkeit der vielen, die ich zur Arbeit einstellte, prüfte – und ich bin nie enttäuscht worden. Mathematische Ausbildung ist ein sicheres Fundament für vielerlei Aufgaben. In der letzten Zeit ist die Zahl der Studienfächer an den Hochschulen stark angewachsen, und es ist beliebt, verschiedene Fächer zusammenzulegen. Aber ich kann mich des Gedankens nicht erwehren, dass dann ein Eintopf entsteht mit wenig Fleisch drin!

Ich könnte eine Fülle von Beispielen davon nennen, wie die Mathematik sich in meine Arbeitsweise eingeschlichen hat. Statistik, und damit allerlei Prognosen, kamen natürlich immer wieder ins Spiel, sei es in der Fischereiforschung oder im Gesundheitswesen. In der Energiewirtschaft wimmelte es von mathematischen Aufgaben, so zum Beispiel bei der Schätzung des Wasserkraftpotenzials oder der Kapazität von Erdwärme.

Hier möchte ich mich nicht weiter verbreiten, sondern mich auf ein interessantes Beispiel beschränken: Wahlmathematik.

Wahlmathematik

Island ist ein dünn besiedeltes Land. Dennoch ist es für Parlamentswahlen in Wahlkreise aufgeteilt. Ein Problem ist die fortwährende Landflucht, vor allem nach Reykjavík und Umgebung, wo schon zwei Drittel der Bevölkerung leben. Unter anderem aus diesem Grund wurde das Wahlsystem in den Neunzigerjahren gründlich überarbeitet. Die Vorsitzenden der politischen Parteien setzten sich zusammen, um Lösungen zu finden. Damals war ich gerade Dozent für Angewandte Mathematik geworden, und wie es so geht im kleinen Island, kannten die Vorsitzenden mich und baten mich, ihnen bei der Auswertung von Exempeln zu helfen. Das endete dann so, dass ich nicht nur rechnete, sondern eine Art Vermittler zwischen ihnen wurde.

Aber worum ging es? Isländische Wähler haben nicht zwei Stimmen wie die Deutschen (etwas, das ich selbstverständlich den Politikern vorstellte, das aber keinen Anklang fand). Wir haben weder Einerwahlkreise für die Erststimme noch einen landesweiten Wahlkreis für die Zweitstimme. Statt dessen ist das Land in sechs Wahlkreise aufgeteilt, jeder mit etwa zehn Mandaten. Insgesamt sind es 63, was mehr als genug ist für eine drittel Million Menschen! Jede Partei stellt eine Liste für jeden Wahlkreis auf. Im Allgemeinen gibt es fünf bis sechs Parteien, sodass es insgesamt 30 bis 36 Listen werden.

Der Ausgang der letzten Parlamentswahl ist dargestellt in Tabelle 1. Die Zahlenreihen entsprechen den Wahlkreisen und die Spalten den Parteien.

Die Herausforderung ist in groben Zügen, die Parlamentssitze auf Wahlkreise, Parteien und dann auf die einzelnen Parteilisten zu verteilen. Das könnte eine recht einfache Sache

Tabelle 1.	*Ergebnisse der Wahl zum isl. Parlament 2013 (Parteien, die eine 5%-Hürde nicht erreichten sind weggelassen)*							*Anzahl der Wahl-berechtigten*
	Kennzeichen der Parteien						*Summen der Stimmen in den Wahlkreisen*	
Wahlkreise	A	B	D	S	V	Þ		
NW	792	6.104	4.282	2.122	1.470	537	15.307	21.318
NO	1.537	8.173	5.327	2.505	3.733	716	21.991	29.035
SÜ	1.202	9.265	7.596	2.734	1.582	1.269	23.648	33.633
SW	4.687	10.944	15.608	6.932	3.995	2.541	44.707	45.189
RS	3.790	5.931	9.466	5.007	4.279	2.179	30.652	45.529
RN	3.576	5.759	8.187	4.996	5.493	2.407	30.418	63.125
Gesamtstimmen der Parteien	15.584	46.176	50.466	24.296	20.552	9.649	166.723	237.829

sein, aber in der Politik scheint folgender Ausspruch Leitgedanke zu sein: „Warum einfach machen, wenn es auch kompliziert geht." In dieser speziellen Aufgabe widerspiegelte es sich in folgenden Vorgaben:

1. Die Mandate sollen nicht in gleichem Verhältnis auf die Wahlkreise verteilt sein, sondern regressiv, d.h. je größer ein Wahlkreis, desto verhältnismäßig weniger Mandate.
2. Die Gesamtzahl der Mandate jeder Partei muss dem Stimmenanteil im ganzen Land entsprechen.
3. Die Mandate in jedem Wahlkreis sollen so weit wie möglich den Wahlergebnissen in demselben Wahlkreis entsprechen, die Rücksicht auf das Gesamtergebnis im ganzen Lande soll zweitrangig sein.

Es war einfach aufzuzeigen, dass diese Ziele einander widersprechen. So könnte z.B. leicht geschehen, dass aufgrund der dritten Vorgabe eine Partei mehr Sitze bekäme als ihr gemäß der zweiten Vorgabe, also landesweit, zusteht (vgl. Überhangmandate). Das Missverhältnis, das die erste Vorgabe verursacht, macht das alles nicht leichter. Aber Politik ist nun die Kunst, unvereinbare Ziele zu setzen – und damit zu leben. (Das sieht man z.B. an der Reaktion des Bundestages auf den Beschluss des Bundesgerichthofes bez. der Überhangmandate.)

Weil die Anschauungen unterschiedlich und die Forderungen widersprüchlich waren, gestalteten sich die Lösungen zu kompliziert. Mancher sagt mit einem Grinsen, dass nur ein Mann in Island das Wahlgesetz versteht, Thorkell Helgason. Aber ich füge dann hinzu, dass auch er es nur nach einer Auffrischung alle vier Jahre versteht. Jedenfalls gelang es mir, die Mandate auch in der letzten Wahl zu verteilen, was in Tabelle 2 zu lesen ist.

Jeder kann aus den Tabellen 1 und 2 ausrechnen, dass die Mandate nicht proportional auf die Wahlkreise verteilt sind, sondern stark regressiv, wie die oben genannte erste Vorgabe verlangt. Das sieht man beim Vergleich der letzten Spalten der beiden Tabellen. Auch kann man erkennen, dass die zweite Vorgabe nicht erfüllt ist, da die Partei mit dem Kennzeichen B mit 19 statt 18 Mandaten überrepräsentiert ist, was auf Kosten der Partei V geht. Nähere Untersuchung zeigt, dass es

Tabelle 2. Verteilung der Mandate zum isl. Parlament 2013

Wahlkreise	*Kennzeichen der Parteien*						*Mandate der Wahlkreise*
	A	B	D	S	V	Þ	
NW	-	4	2	1	1	-	8
NO	1	4	2	1	2	-	10
SÜ	1	4	4	1	-	-	10
SW	1	3	5	2	1	1	13
RS	2	2	3	2	1	1	11
RN	1	2	3	2	2	1	11
Mandate der Parteien	6	19	19	9	7	3	63

auch mehrere Abweichungen von der dritten Vorgabe gibt, denn acht Mandate sind nicht im Einklang mit den Wahlkreisergebnissen.
Um was für ein mathematisches Problem geht es? Die Anzahl der Kreismandate (letzte Spalte in Tabelle 2) und der Parteienmandate (letzte Reihe in Tabelle 2) gelten dabei als gegeben. Das Problem ist eher, wie die Matrix der Listenmandate auszufüllen ist. Mein schwedischer Kollege, Kurt Jörnsten, und ich erkannten schließlich, dass die Aufgabe ein gewisses Entropieoptimierungsproblem war, welches wir folgendermaßen beschrieben:

$$\max \sum_i \sum_j \sum_k x_{ij}^k \log(\frac{S_{ij}}{k}) \quad (1)$$

$$\sum_i \sum_k x_{ij}^k = K_i \text{ für alle } i \quad (2)$$

$$\sum_j \sum_k x_{ij}^k = P_j \text{ für alle } j \quad (3)$$

$$\text{wo } x_{ii}^k = 0 \text{ oder } 1 \quad (4)$$

Hier ist i ein Index für die Wahlkreise, j für die Parteien und k ein laufender Index 1, 2, 3, … – hinreichend weit – für die Nummern der Mandate einer Liste. (Wenn S_{ij} gleich 0, ist der betr. Summand weggelassen.) S_{ij} ist die Stimmenanzahl der betreffenden Liste. Die Divisoren k sind zu verwenden, wenn die d‘Hondtsche Verteilungsregel zugrunde gelegt wird. Andere Divisoren, $2k+1$, sind z.B. für die Regel nach Sainte-Lagüe geeignet. K_i ist die verlangte Anzahl der Mandate im Kreis i und P_j das Entsprechende für die Partei j. Wenn die unabhängige Variable x_{ij}^k gleich 1 ist, bedeutet das, dass die betreffende Liste ihr k-tes Mandat bekommen soll. Die Nebenbedingungen (2) und (3) sind unimodular, was zur Folge hat, dass man (4) auch kontinuierlich als

$$0 \leq x_{ij}^k \leq 1 \quad (4^*)$$

formulieren kann. Das hat wiederum die Folge, dass das ganze Problem einfach linear ist und darum sogar mit dem LP-Programm in Excel einfach zu lösen ist! Wenn man die Mandate mittels dieser Entropieoptimierung verteilt, stellt sich heraus, dass in den meisten Fällen die komplizierte Methode des isl. Wahlgesetzes nicht optimal ist – aber doch meistens nicht weit davon. Tabelle 3 zeigt die Abweichungen von der optimalen Lösung bei der letzten Wahl.
Mein Kollege und ich haben unsere Resultate nicht groß veröffentlicht. Später haben wir er-

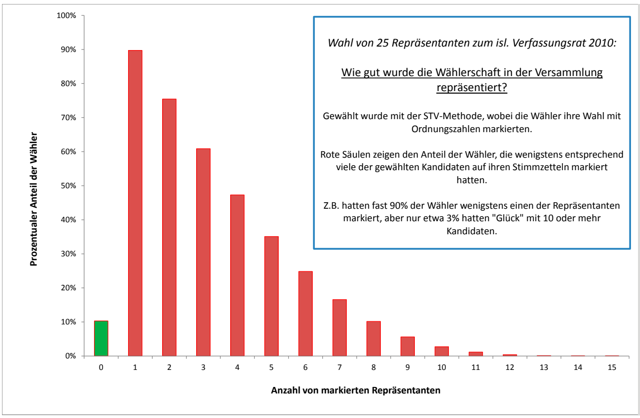
Tabelle 3 .	Die Änderung der Verteilung der Mandate, die zur optimalen Lösung führt					
	Kennzeichen der Parteien					
Wahlkreise	A	B	D	S	V	Þ
NW		-1	+1			
NO						
SÜ	-1	+1				
SW	+1		-1			
RS						
RN						

fahren, dass Balinski und Demange etwa zur selben Zeit das Problem auf andere Weise formuliert und gelöst haben, was dann von Pukelsheim in Augsburg und seinen Mitarbeitern zu einer Disziplin entwickelt worden ist.
Als Mitglied des o.a. Verfassungsgremiums hatte ich Gelegenheit, diese interessante Problematik wieder aufzunehmen. Jetzt sitze ich im meiner Rentnerruhe und schreibe diese kleinen Wahlmathematikentdeckungen zusammen. Vielleicht wird daraus ein Büchlein.

Bogenhausen und Álftanes
Mein Lebenslauf geht im Kreis. Seit vier Jahren bin ich ein Witwer, habe aber eine Witwe aus München kennengelernt, und jetzt leben wir zusammen, abwechselnd in Bogenhausen und Álftanes (in der Nähe von Reykjavík). „Enginn veit sína ævina fyrr en öll er“ sagt man auf Isländisch. Passt das nicht gut zu meinem bunten Lebenslauf?

Thorkell Helgason
www.thorkellhelgason.is
thorkellhelga@gmail.com

Mehr Informationen zu isl. Wahlen: http://landskjor.is/media/frettir/AnalysisIcelandElection2009.pdf



Obwohl es über 500 Kandidaten zum Verfassungsrat gab, haben die meisten Stimmen am Ende Einfluss auf die Wahl der Repräsentanten gehabt, dank der verwendeten STV-Methode.