Österreichische Mathematische Gesellschaft

MATHE-BRIEF

März 2014 — Nr. 45

Herausgegeben von der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft
http: // www.oemg.ac.at / Mathe–Brief ——— mathe–brief@oemg.ac.at

Acht Jahre Summer School Mathematik

Seit dem Jahr 2006 bieten die Universitäten Wien und Innsbruck gemeinsam eine Sommerschule für Schülerinnen und Schüler an, die sich in den Ferien gerne mit Mathematik beschäftigen, mit Blick auf ihre Studienwahl in Kontakt mit Universitätslehrerinnen und -lehrern treten möchten und dabei noch gerne eine Ferienwoche mit ebenfalls mathematisch interessierten Gleichaltrigen verbringen wollen. Dabei steht im Unterschied zur Mathematikolympiade nicht das Lösen von schwierigen Mathematikaufgaben im Vordergrund, sondern ein anderer Aspekt der Mathematik, nämlich das Entwickeln, Ausarbeiten und Anwenden von Theorien, die über den Lehrplan der Schulmathematik hinausgehen. Kommunikation und Diskussion sind dazu ein wesentlicher Bestandteil und werden durch das gewählte Format bestmöglich gefördert.

Soviel zur Konzeption der Summer School, die konkrete Umsetzung bedarf neben sorgfältiger Vorbereitung auch einer effizienten Bekanntmachung des Angebots: alljährlich ist die Bewerbung der Veranstaltung eine Herausforderung, aber die überragend positiven Beurteilungen durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer rechtfertigen den Aufwand allemal. Bereits im ersten Jahr war der Start mit 14 Teilnehmern so erfolgreich, dass sich viele gleich für den nächsten Sommer wieder angemeldet haben.

Die wichtigsten Daten der seither jährlich stattfindenden Summer School Mathematik im Überblick:

- *Veranstalter*: Fakultät für Mathematik der Universität Wien und Institut für Mathematik der Universität Innsbruck
- *Organisatoren*: Ao. Prof. Dr. Leonhard Summerer und Dr. Gerhard Kirchner
- *Zielgruppe*: mathematikinteressierte Schülerinnen und Schüler ab der 10. Schulstufe
- *Veranstaltungsort*: Bundesschullandheim Saalbach-Hinterglemm

- *Zeitraum*: eine Woche (Sonntag—Samstag) im August
- *Kosten*: derzeit 240 Euro pro Person für 6 Tage Vollpension inkl. Versicherung, Mathematik- und Freizeitprogramm
- *Modus*: sechs verschiedene Vortragende an sechs Tagen zu unterschiedlichen Themen jeweils am Vormittag, am Nachmittag und Abend gemeinsame Freizeitgestaltung nach Wunsch (Wandern, Baden, Gesellschaftsspiele, Hochseilgarten, Fußball, Hockey, Tischtennis, Klettern, ...)

Soweit die Eckdaten, aber damit lässt sich das besondere Flair der Veranstaltung nicht annähernd vermitteln. Darum möchte ich noch auf zwei Aspekte der Summer School näher eingehen: die enorm breite Palette an mathematischen Themen, die in den vergangenen Jahren in den Vorträgen und Workshops vertreten waren und zu guter Letzt einige Anekdoten rund um die Summer School.

Die bisher behandelten Themen umfassen:

* Interpolationsverfahren
* Dreiecksgeometrie
* Große Gleichungssysteme und Matrizen
* Googles *PageRank*-Algorithmus
* Der Eulersche Polyedersatz
* Lineare Optimierung
* Kodierungstheorie
* Komplexe Zahlen und die Formel $\exp(2\pi i) - 1 = 0$
* Kettenbrüche und Approximation d. rationale Zahlen
* Chaos und Fraktale
* Primzahlen und Faktorisierungsalgorithmen
* Wahrscheinlichkeitstheorie

... und das sind bei weitem noch nicht alle. Da viele, die noch nicht maturiert haben, sich ein zweites und manchmal ein drittes Mal anmelden, kommen Themenwiederholungen frühestens nach 3 Jahren vor. Doch nicht nur die Vortragsthemen, auch die Vortragenden sind nicht immer dieselben. So haben bisher gut 15 verschiedene Universitätslehrerinnen und -lehrer einen kleinen Teil ihres Arbeitsgebiets in die obigen Vorträge verpackt und so einen Einblick in die vielfältige Welt der Mathematik gewährt. Als kleines Beispiel sei hier der Inhalt des Vortrags über Kettenbrüche kurz vorgestellt.

Dabei wird zunächst das Verfahren erklärt, das es ermöglicht, eine reelle Zahl in einen Kettenbruch zu entwickeln:

Sei $\xi \in \mathbb{R}$ beliebig. Setze $\xi =: a_0 + \xi_1^*$, wobei $a_0 \in \mathbb{Z}$ und $0 \leq \xi_1^* < 1$. Falls $\xi_1^* = 0$, so endet der Prozess. Ist $\xi_1^* \neq 0$, so definiere $\xi_1 := 1/\xi_1^*$. Nun wird dieses Verfahren mit ξ_1 anstelle von ξ wiederholt und induktiv fortgesetzt. Dies liefert eine Darstellung von ξ der Gestalt

$$\xi = a_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + \cfrac{1}{a_4 + \cfrac{1}{\cdots}}}}} =: [a_0; a_1, a_2, a_3, \ldots],$$

was anhand von einfachen Beispielen überprüft wird. Schnell kommen so die meisten drauf, dass die endlichen Kettenbrüche genau den rationalen Zahlen entsprechen.

Als nächstes wird die Frage, wofür eine solche Darstellung denn gut ist, wo doch die Dezimaldarstellung viel praktischer zum Rechnen ist, diskutiert. Damit kommt die Approximationstheorie ins Spiel und anhand der Näherungsbrüche für Zahlen wie e oder π wird der Begriff des n-ten Näherungsbruchs p_n/q_n von ξ eingeführt, der durch Abbrechen der Kettenbruchentwicklung an der n-ten Stelle entsteht. In natürlicher Weise wird so die Güte einer Approximation erklärt und der folgende Satz gezeigt:

Satz von Dirichlet: *Sei ξ irrational. Dann gibt es unendlich viele gekürzte Brüche p/q mit*

$$\left|\xi - \frac{p}{q}\right| < \frac{1}{q^2}.$$

Eine anschließende 20-minütige Gruppenarbeit soll den Zusammenhang zwischen der Periodizität der Kettenbruchentwicklung und Lösungen von quadratischen Gleichungen aufzeigen. Die Resultate werden dann vorgetragen und gemeinsam besprochen. Kuriositäten, wie etwa die am schlechtesten approximierbare irrationale Zahl, der Goldene Schnitt $(1+\sqrt{5})/2$, oder die spezielle Bauart der Kettenbruchentwicklungen der Wurzeln ganzer Zahlen runden den Vortrag ab und geben Anlass, weiter über das Thema nachzudenken.

Nun aber zu den versprochenen Anekdoten, den kleinen Erlebnissen und Geschichten abseits des Mathematikprogramms.

Im August 2010 war das BSLH Saalbach Hinterglemm gleichzeitig zur Summer School auch Austragungsort eines Trainingslagers der Nachwuchsteams eines Wiener Fußballvereins. Während der gemeinsamen Mahlzeiten im Speisesaal kam Neugier auf, was, ausser Fußball spielen, einen sonst im Sommer in einen Wintersportort führen könne und die Antwort „Mathematik“ ließ unter den Fußballern die Meinung aufkommen, es handle sich bei der Summer School um eine Art Nachhilfe-Intensivkurs für besonders schwache Schülerinnen und Schüler. Auf gemeinsamen Beschluss hin wurden sie in diesem Glauben belassen, was dazu führte, dass hämische Fragen wie „wieviel ist 5×9“ oder „$86 - 17$ ist“ mit großer Freude absichtlich falsch beantwortet wurden, sehr zur Erheiterung der Fußballer. Am letzten Abend schließlich war dann die Zeit für ein Revanchefoul gekommen: ein im Kopfrechnen besonders begabter Schüler erklärte, er sei durch diese einfachen Rechnungen unterfordert und man möge ihm doch zwei- und dreistellige Zahlen zum Multiplizieren geben. Auf anfängliches Gelächter folgte bald stilles Staunen und nach mehreren fehlerfreien Antworten war das Gerücht vom Nachhilfekurs schnell aus der Welt geschafft.

Auch von diversen Freizeitaktivitäten gäbe es einiges zu erzählen: legendäre Spieleabende (aus denen ganze Spielnächte wurden), Wanderungen in den Hausbergen von Hinterglemm, bei denen nur mit Mühe noch die letzte Gondel zur Talfahrt erreicht wurde, Badeausflüge an den Zeller See samt

Seeüberquerung zu Wasser oder ein Karaokeabend, bei dem die perfekte Mulimedia Ausstattung des BSLH auf Herz und Nieren getestet wurde, fielen mir da auf Anhieb ein.

Abschließend sei aber nochmals erwähnt, dass die aktive und intensive Auseinandersetzung mit Mathematik in einer ungezwungenen Atmosphäre, das Zusammensein mit Gleichgesinnten und das Eröffnen von Perspektiven für die weitere Ausbildung die Kernpunkte der Summer School bilden.

Und da die Bewerbung der Veranstaltung wohl die Achillesferse des gesamten Projekts darstellt, darf der Hinweis auf die folgene Website, auf der nähere Details zur Durchführung und Anmeldung (bis 23.6.2014 bei leonhard.summerer@univie.ac.at) zur heurigen Summer School Mathematik vom 17.–23. August 2014 in Saalbach-Hinterglemm zu finden sind, nicht fehlen:

http://plone.mat.univie.ac.at/studium/schuelerinnen/aktiv

Leonhard Summerer