Prof. Dr. Hans-Dietrich Gronau
Universität Rostock, FB Mathematik
18051 Rostock
Tel.: (0381) 4981539
e-mail: gronau@mathematik.uni-rostock.de

Delegationsleiter der deutschen Mannschaft

Washington, den 14. Juli 2001

Bericht

über die

42. Internationale Mathematik-Olympiade (IMO) Washington D.C., U.S.A., 2001

Die 42. Internationale Mathematik-Olympiade fand vom 1.-14. Juli in Washington D.C., U.S.A. statt. Mit 83 teilnehmenden Ländern wurde bei dieser Olympiade ein neuer Rekord aufgestellt. Bisher gab es 3 IMOs mit mindestens 80 Teilnehmerländern: 82 in Argentinien 1997 und Südkorea 2000, 81 in Rumänien 1999. Mit 473 Schülerinnen und Schülern wurde der bisherige Rekord bezüglich der Teilnehmer aus dem Vorjahr in Südkorea um 12 überboten.
Die deutsche Mannschaft bestand aus 6 Schülern, s. Tabelle 1, dem Berichterstatter als Delegationsleiter und Dr. Eric Müller (München) als stellvertretendem Delegationsleiter.

Thomas Jäger	Fulda Winfriedschule Fulda	Kl.-Stufe 12
Philipp Lampe	Rheine Gymnasium Dionysianum Rheine	Kl.-Stufe 12
Hendrik Lönngren	Embsen Wilhelm-Raabe-Schule Lüneburg	Kl.-Stufe 13
Rudolf Polzer	Rodgau Einhard-Schule Seligenstedt	Kl.-Stufe 12
Christian Reiher	Scheyern Schyren-Gymnasium Pfaffenhofen	Kl.-Stufe 11
Michael Tyomkyn	Augsburg Gymnasium Königsbrunn	Kl.-Stufe 10

Tabelle 1: Die deutsche Mannschaft

1 Auswahl und Vorbereitung der deutschen Mannschaft

Die Auswahl und Vorbereitung der deutschen Mannschaft verlief nach dem Verfahren der Vorjahre. 153 Schüler qualifizierten sich durch die erfolgreiche Teilnahme

an der 2. Runde des Bundeswettbewerbes Mathematik oder an der Deutschland-Olympiade, der 4. Stufe der Mathematik-Olympiaden, für 2 Auswahlklausuren, die Anfang Dezember 2000 geschrieben wurden. 134 dieser Schüler nahmen hieran teil. Die 16 erfolgreichsten Klausurteilnehmer bildeten den Kandidatenkreis für die deutsche Mannschaft. Für diese gab es Seminare an einem verlängerten Wochenende in Rostock (4 Tage, unter Leitung des Berichterstatters), 3 Wochenenden in Bad Homburg (jeweils 2 Tage) und die traditionelle Abschlusswoche in Oberwolfach (7 Tage, unter Leitung von Prof. A. Engel). Während dieser Zeit wurden insgesamt 6 Klausuren für alle Kandidaten und zwei weitere Stichklausuren für einige Schüler geschrieben. Die 6 Besten qualifizierten sich für die IMO-Mannschaft, s. Tabelle 1.
Die Seminare wurden von folgenden Mentoren geleitet: Dr. W. Bannuscher (U Ros-/tock), A. Bayer (U Bonn), Dr. Christian Bey (U Rostock), Prof. A. Engel (U Frankfurt), Prof. Dr. H.-D. Gronau (U Rostock), Prof. Dr. N. Grünwald (FH Wismar), T. Kleinjung (MPI Bonn), Dr. R. Labahn (U Rostock), Dr. U. Leck (U Rostock), Dr. E. Müller (München), Prof. Dr. J. Prestin (MU Lübeck), Prof. Dr. E. Quaisser (U Potsdam).
Die gesamte organisatorische Vorbereitung und Durchführung der Klausuren, der Seminare, der Reise etc. wurden wiederum vom IMO-Organisationsbüro unter Leitung von Herrn H.-H. Langmann in gewohnt perfekter Weise abgewickelt. Ihm sei hier herzlich gedankt.

2 Der Ablauf der 42. IMO

Der Berichterstatter reiste am 1. Juli an. Die Unterbringung erfolgte während der gesamten Zeit im Hotel 'Embassy Suites' in Washington, D.C. Hier fanden auch alle Sitzungen der Jury teil.
Die Schüler und der stellvertretende Delegationsleiter reisten am 3. Juli an und waren in der George-Mason-University in Fairfax, Virginia, etwa 50 km westlich von Washington, untergebracht. Der stellvertretende Delegationsleiter zog nach den Klausuren am 9.7. auch in das Hotel 'Embassy Suites', um dort bei der Bewertung und Koordination mitzuwirken.
Die Eröffnungszeremonie fand am 4. Juli, dem Independence Day, in der George-Mason-University statt. Neben verschiedenen kurzen Reden gab es ein abwechslungsreiches Kulturprogramm, von Indianer-Tänzen über klassische Musik bis zu mitreißenden Gesangsdarbietungen. Den krönenden Abschluss des Independence Days bildete das gewaltige Feuerwerk, das von einem Schiff bewundert werden konnte.
Am 8. und 9.7. wurden vormittags die beiden $4\frac{1}{2}$-stündigen Klausuren geschrieben. Die Klausurbedingungen waren sehr gut. Am 10. und 11.7. wurden die Schülerlösungen nach der Durchsicht durch die Delegationsleitungen in der Koordination mit Experten des gastgebenden Landes, den Koordinatoren, bewertet. Auf der Abschlussjurysitzung am Abend des 11.7. wurde über die Vergabe der Preise entschieden.
Schließlich wurde am 13.7. die Olympiade mit der Abschlusszeremonie im 'John F. Kennedy Center of Performing Arts' mit der Übergabe der Medaillen und einem anschließendem Farewell-Dinner abgeschlossen. Höhepunkte in der Abschlusszeremonie waren ein Video-Grußwort von Präsident George W. Bush, Vorträge von Andrew Wiles sowie dem Fields-Preisträger E. Witten und die Übergabe der Goldmedaillen persönlich durch Andrew Wiles.
Für die Schüler gab es ein umfangreiches und abwechslungsreiches Freizeit- und Besichtigungsprogramm.
Am 9.7. wurde die deutsche Mannschaft in der Botschaft der Bundesrepublik in Washington empfangen.

Am 14.7. erfolgte die Rückreise.

3 Der Wettbewerb

An der 42. IMO nahmen 83 Länder mit 473 Schülern teil.
Die Ergebnisübersicht befindet sich in Anlage B.
Von den Ländern, die an der IMO 2000 in Südkorea teilnahmen, fehlten Brunei und Puerto Rico. Nach einjähriger Pause waren Tunesien und Turkmenistan wieder dabei, Paraguay nach dreijähriger.
Die internationale Jury, bestehend aus den 83 Delegationsleitern und einem Chairman des veranstaltenden Landes, begann am 13. Juli mit ihrer Arbeit. Der Chairman wurde der sehr bekannte Prof. Ronald Graham, sowohl als Mathematiker als auch u.a. als Präsident der American Mathematical Society.
Jedes teilnehmende Land hat das Recht, Aufgabenvorschläge einzureichen. In diesem Jahr wurden 136 Aufgaben aus 46 Ländern den Veranstaltern zugesandt. Eine Aufgabenkommission wählte hieraus im Vorfeld 28 Aufgaben aus, die die Grundlage für die Arbeit der Jury bildeten. Die Jury wählte nach langen Diskussionen schließlich 6 dieser Aufgaben für die beiden Klausuren aus, die einerseits eine gute Mischung nach Schwierigkeitsgrad und mathematischen Gebieten sein sollen, andererseits aber auch möglichst keine 'Standard'-Lösungen zulassen.
Aus unserer Sicht besonders erfreulich war, dass in diesem Jahr wieder eine deutsche Aufgabe ausgewählt wurde. Die 3. Aufgabe, s. Anlage A, stammt von Dr. Christian Bey (U Rostock) und galt bereits in den Diskussionen der Jury als interessanteste und schwerste Aufgabe.
Anschließend wurden die Aufgaben in die offiziellen Sprachen Englisch, Deutsch, Französisch, Russisch und Spanisch übersetzt und von der Jury bestätigt. Jeder Schüler erhält die Aufgaben in der Muttersprache und einer zweiten Sprache seiner Wahl. Demgemäß erarbeiteten die entsprechenden Delegationsleiter die Übersetzungen in die restlichen 47 Sprachen. Auch alle diese Versionen wurden nach Prüfung durch die Jury bestätigt. Insgesamt standen die Aufgaben in 52 Sprachversionen zur Verfügung.
Die Arbeitsbedingungen der Jury waren sehr gut.
Die Aufgaben befinden sich in der Anlage A.
Die Olympiade wird als viertschwerste mit interessanten Aufgaben in die Geschichte eingehen. So wurden durchschnittlich 12.8 Punkte (von 42), d.h. 30.5 %, erreicht. In den beiden Vorjahren waren die Olympiaden nur geringfügig schwerer, 1999 mit 31.9 % und 2000 mit 31.7 %. Die schwersten Olympiaden nach den durchschnittlich erreichten Punktzahlen waren 1971 mit 28 %, 1996 mit 29.7 % und 1993 mit 30.0. Der allgemeine Trend zu sehr schweren Olympiaden hält also an. Die Olympiade war auch für die Spitzenteams sehr schwer. Zwar gab es 4 Schüler mit voller Punktzahl, aber insgesamt nur zwei mit 41, 40, 39 oder 38 Punkten.
Im exklusiven 'Club der IMO-Teilnehmer mit mindestens 3 Goldmedaillen' (s. unsere Webpage www.Mathematik-Olympiaden.de) gab es wieder Bewegung. Der rumänische Schüler Mihai Manea wurde neu 'aufgenommen'. Dem Amerikaner Reid Barton gelang als erstem Teilnehmer in der IMO-Geschichte der Gewinn der vierten Goldmedaille, in diesem Jahr bei seiner letzten Teilnahme sogar mit voller Punktzahl. Insgesamt gab es in der IMO-Geschichte 21 Teilnehmer mit mindestens 3 Goldmedaillen.
Das Reglement, das seit vielen Jahren festgeschrieben ist, sieht vor, dass nicht mehr als die Hälfte der Teilnehmer einen Preis erhält und dass die Anzahl der 1., 2. und 3. Preise möglichst das Verhältnis 1:2:3 aufweisen sollte. Die Punktgrenzen werden in Tabelle 2 angegeben.
Es gab keine Sonderpreise.

39	Goldmedaillen	für	$\geq$	30 Punkte (von 42)
81	Silbermedaillen	für	$\geq$	20 Punkte
122	Bronzemedaillen	für	$\geq$	11 Punkte
242	Medaillen	bei	473	Teilnehmern

Tabelle 2: Die Punktgrenzen für die Preise

4 Die deutsche IMO-Mannschaft

Das Ergebnis der deutschen Mannschaft wird in Tabelle 3 gegeben. Obwohl die IMO ein Einzelwettbewerb ist und es keine offizielle Länderwertung gibt, wird immer wieder nach gerade dieser Rangfolge gefragt, s. Anlage B.
Der 14. Platz der deutschen Mannschaft ist als erfreulich einzustufen, denn einerseits scheint damit der Abwärtstrend der vergangenen Jahre, insbesondere mit dem 20. Platz im Vorjahr, gestoppt und andererseits ist auch der Abstand zu den Top-10-Ländern geringer geworden.
Besonders erfreulich ist, dass Christian Reiher seine 2. Goldmedaille gewann. Das erreichte er durch volle Punktzahl am zweiten Tag, eine ganz außergewöhnliche Leistung.
Ein Grund für das bessere Abschneiden des deutschen Teams ist sicher darin zu sehen, dass 4 Schüler IMO-Erfahrungen hatten.

Christian Reiher	32	Punkte	Gold
Thomas Jäger	26	Punkte	Silber
Hendrik Lönngren	25	Punkte	Silber
Michael Tyomkyn	23	Punkte	Silber
Philipp Lampe	17	Punkte	Bronze
Rudolf Polzer	8	Punkte	

Tabelle 3: Die Ergebnisse der deutschen Mannschaft

Unsere Mannschaft enthielt nur einen Abiturienten, Hendrik Lönngren. Von den anderen Schülern könnten sich noch mehrfach für IMOs qualifizieren: Michael Tyomkyn noch 3-mal, Christian Reiher noch 2-mal, sowie Thomas Jäger, Philipp Lampe und Rudolf Polzer noch jeweils einmal. Damit ergibt sich im nächsten Jahr die Chance auf eine besonders erfahrene IMO-Mannschaft, insbesondere wenn man bedenkt, dass Thomas Jäger und Christian Reiher jeweils ihre 4. und Rudolf Polzer seine 3. IMO erleben könnten.
Der Vergleich der erreichten Ergebnisse (in Prozent) aller IMO-Teilnehmer, der Schüler der Top-10-Mannschaften sowie der deutschen Mannschaft gibt Aufschluss darüber, wie unsere Schüler die Aufgaben im Vergleich bewältigten, s. Tabelle 4.

Aufgabe	Gebiet	alle	Top 10	deutsches Team
1	Geometrie	52.1%	99.3%	83.3%
2	Ungleichung	22.1%	73.3%	59.5%
3	Kombinatorik	12.5%	31.7%	31.0%
4	Kombinatorik	46.2%	88.1%	59.5%
5	Geometrie	39.0%	74.5%	50.0%
6	Zahlentheorie	11.1%	44.0%	28.6%
alle		30.5%	68.5%	52.0%

Tabelle 4: Die Ergebnisse bezüglich der einzelnen Aufgaben

In diesem Jahr fallen keine 'Ausrutscher' des deutschen Teams auf.

5 Ausblick

Die gegenwärtige Situation über die Ausrichtung der nächsten IMOs ist in Tabelle 5 angegeben.

2002	Großbritannien	Glasgow	18.-31.7.2002
2003	Japan	Tokyo	7.-19.7.2003
2004	Griechenland	Athen	4.-18.7.2004

Tabelle 5: Die nächsten IMOs

Für 2005 gibt es noch kein Austragungsland. Dagegen wird noch in diesem Jahr die Bestätigung für die IMO 2006 in Slowenien erwartet. Der Berichterstatter wurde bevollmächtigt, die Absicht der Bundesrepublik Deutschland für die Ausrichtung der IMO 2009, also 20 Jahre nach Braunschweig, zu bekunden. Die Mitteilung wurde sehr positiv aufgenommen.

6 IMO-Advisory-Board

Während der IMO fanden traditionell gemeinsame Sitzungen der Jury mit dem IMO-Advisory-Board statt. Auf dem Programm standen die zukünftige IMOs und die Vorbereitung von Neuwahlen 2002 des Präsidenten und eines Mitgliedes.
Die gegenwärtige Zusammensetzung des IMO-Advisory-Board ist in Tabelle 6 angegeben.

Vorsitzender	Dr. C. Deschamps	Frankreich	bis 2002
Sekretär	Prof. J. Webb	Südafrika	bis 2004
Mitglied	Prof. N. Agakhanov	Russland	bis 2004
Mitglied	Prof. P. Fauring	Argentinien	bis 2002
Mitglied	Dr. J. Pelikan	Ungarn	bis 2004
ex officio IMO 2000	Prof. S. Cho	Südkorea	bis 2001
ex officio IMO 2001	J. Kenelly	USA	bis 2002
ex officio IMO 2002	Prof. A. McBride	Großbritannien	bis 2003
ex officio IMO 2003		Griechenland	bis 2004

Tabelle 6: Die Mitglieder des IMO-Advisory-Board

7 IMO-Informationen

Für weitere Informationen über IMOs und andere mathematische Schülerwettbewerbe sei auf die Homepage

http://www.Mathematik-Olympiaden.de

des Mathematik-Olympiaden e.V. hingewiesen.

A Aufgaben der 42. IMO

1. Tag

1. Es sei ABC ein spitzwinkliges Dreieck mit dem Umkreismittelpunkt O. P sei der Fußpunkt der Höhe von A auf BC. Ferner gelte $\sphericalangle BCA \geq \sphericalangle ABC + 30°$. Man beweise:

$$\sphericalangle CAB + \sphericalangle COP < 90°$$

(Südkorea)

2. Man beweise, dass

$$\frac{a}{\sqrt{a^2+8bc}} + \frac{b}{\sqrt{b^2+8ca}} + \frac{c}{\sqrt{c^2+8ab}} \geq 1$$

für alle positiven reellen Zahlen a, b und c gilt ! (Südkorea)

3. 21 Mädchen und 21 Jungen nahmen an einem mathematischen Wettbewerb teil.

- Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer löste höchstens 6 Aufgaben.
- Für jedes Mädchen und jeden Jungen gab es mindestens eine Aufgabe, die von diesen beiden gelöst wurde.

Man beweise, dass es eine Aufgabe gab, die von mindestens 3 Mädchen und mindestens 3 Jungen gelöst wurde ! (Deutschland)

2. Tag

4. Es seien n eine ungerade ganze Zahl größer als 1 und $k_1, k_2, \ldots, k_n$ gegebene ganze Zahlen. Für jede der $n!$ Permutationen $a = (a_1, a_2, \ldots, a_n)$ von $1, 2, \ldots, n$ sei

$$S(a) = \sum_{i=1}^{n} k_i a_i.$$

Man beweise, dass es zwei Permutationen b und c mit $b \neq c$ gibt, so dass $n!$ ein Teiler von $S(b) - S(c)$ ist ! (Kanada)

5. In einem Dreieck ABC seien AP die Winkelhalbierende von $\sphericalangle BAC$ und BQ die Winkelhalbierende von $\sphericalangle ABC$, wobei P auf BC und Q auf AC liegen. Es ist bekannt, dass $\sphericalangle BAC = 60°$ und $\overline{AB} + \overline{BP} = \overline{AQ} + \overline{QB}$ gelten.
Welche Werte können die Winkel des Dreiecks ABC haben ? (Israel)

6. Es seien a, b, c und d ganze Zahlen mit $a > b > c > d > 0$. Angenommen, es gelte

$$ac + bd = (b + d + a - c)(b + d - a + c).$$

Man beweise, dass $ab + cd$ keine Primzahl ist ! (Bulgarien)

Arbeitszeit: $4\frac{1}{2}$ Stunden an jedem Tag.
Bei jeder Aufgabe waren 7 Punkte erreichbar.

B 42. IMO - Länderübersicht (inoffiziell)

N	Land	P	G	S	B	N	Land	P	G	S	B
1	China	225	6	-	-	43	Mazedonien	59	-	-	2
2	Russland	196	5	1	-	44	Neuseeland	58	-	1	1
	USA	196	4	2	-	45	Tschechien	57	-	-	2
4	Bulgarien	185	3	3	-	46	Italien	56	-	-	2
	Korea	185	3	3	-		Mexiko	56	-	-	2
6	Kasachstan	168	4	1	-	48	Slovakei	54	-	-	2
7	Indien	148	2	2	2	49	Venezuela (5)	53	-	1	1
8	Ukraine	143	1	5	-	50	Norwegen	48	-	1	1
9	Taiwan	141	1	5	-	51	Bosnien & H.	47	-	1	1
10	Vietnam	139	1	4	-	52	Marokko	45	-	-	1
11	Türkei	136	1	3	2	53	Armenien (5)	44	-	-	2
12	Weißrussland	135	1	2	3	54	Niederlande	42	-	-	2
13	Japan	134	1	3	2	55	Österreich	41	-	-	1
14	Deutschland	131	1	3	1	56	Litauen	39	-	-	1
15	Rumänien	129	1	2	2	57	Schweiz	38	-	-	2
16	Brasilien	120	-	4	2	58	Spanien	37	-	-	1
17	Israel	113	1	2	1	59	Indonesien	36	-	1	
18	Iran	111	-	2	4		Malaysia	36	-	-	-
19	Hong Kong	107	-	2	4		Tunesien	36	-	-	1
	Polen	107	-	3	1	62	Trinidad & T.	35	-	-	2
21	Ungarn	104	-	2	3	63	Finnland	32	-	-	1
22	Argentinien	103	-	3	2		Irland	32	-	-	1
	Thailand	103	-	2	2		Macau	32	-	-	1
24	Kanada	100	1	-	4	66	Turkmenistan (5)	29	-	-	-
25	Australien	97	1	-	4	67	Slowenien	27	-	-	-
26	Kuba	92	1	1	3	68	Belgien	25	-	-	-
27	Usbekistan	89	-	1	3		Dänemark	25	-	-	-
28	Frankreich	88	-	2	3		Schweden	25	-	-	1
29	Singapur	87	-	1	4	71	Sri Lanka (4)	21	-	-	1
30	Griechenland	86	-	1	3	72	Albanien (5)	20	-	-	-
31	Mongolei	79	-	2	2	73	Aserbaidschan (3)	19	-	-	1
	Großbritannien	79	-	1	3	74	Island	18	-	-	-
	Jugoslawien	79	-	1	3	75	Philippinen	16	-	-	-
34	Zypern	78	-	-	4	76	Guatemala (3)	12	-	-	-
35	Kroatien	76	-	1	2	77	Uruguay (2)	8	-	-	-
36	Südafrika	75	-	1	3	78	Portugal	6	-	-	-
37	Estland	72	-	1	3	79	Kirgisien (5)	5	-	-	-
38	Georgien	71	-	1	3	80	Luxemburg (2)	4	-	-	-
	Lettland	71	-	1	2	81	Kuwait (4)	3	-	-	-
40	Moldawien (5)	70	-	2	1	82	Paraguay (5)	2	-	-	-
41	Peru	67	-	-	4	83	Ekuador	0	-	-	-
42	Kolumbien	64	-	-	4						

Legende: N - Platzierung, P - Punktzahl,
G - Anzahl der Goldmedaillen, S - Anzahl der Silbermedaillen, B - Anzahl der Bronzemedaillen

Jede Mannschaft bestand aus 6 bzw. der in Klammern angegebenen Anzahl von Schülern. Eine vollständige Mannschaft (6 Schüler) konnte maximal 252 Punkte erreichen.