

Prof. Dr. Hans-Dietrich Gronau
Universitt Rostock, FB Mathematik
18055 Rostock
Tel.: (0381) 4981539
e-mail: gronau@zeus.math.uni-rostock.de

*Delegationsleiter der deutschen Mannschaft
zur 39. Internationalen Mathematik-Olympiade
1998 in Taipeh, Taiwan*

Rostock, den 21. Juli 1998

Bericht ber die **39. Internationale Mathematik-Olympiade (IMO)** **Taipeh, Taiwan, 1998**

Die 39. Internationale Mathematik-Olympiade fand vom 10.-21. Juli in Taipeh in Taiwan statt. Mit 76 teilnehmenden Lndern war diese Olympiade die bisher zweitgrte. Der Rekord mit 82 Lndern im vergangenen Jahr 1997 wurde nicht ganz erreicht. Die deutsche Mannschaft bestand aus 6 Schlern, s. Tabelle 1, dem Berichterstatter als Delegationsleiter und Martin Hrterich (U Freiburg) als stellvertretender Delegationsleiter. Letzterer ist einer der erfolgreichsten IMO-Teilnehmer (3 Gold-, 1 Silber- und 1 Bronzemedaille) in der IMO-Geschichte, ist seit Jahren in die Vorbereitung der deutschen Mannschaft einbezogen worden und kam nunmehr erstmalig in dieser Funktion zum Einsatz.

<i>Ulrich Derenthal</i>	Brakel Gymnasium Brede, Brakel	Kl.-Stufe 13
<i>Benjamin Friedrich</i>	Rostock Jugenddorf-Christophorus-Schule Rostock	Kl.-Stufe 12
<i>Daniel Herden</i>	Essen Luisenschule Essen	Kl.-Stufe 12
<i>Martin Langer</i>	Marburg Martin-Luther-Schule Marburg	Kl.-Stufe 12
<i>Eva Mierendorff</i>	St. Augustin Albert-Einstein-Gymnasium St. Augustin	Kl.-Stufe 13
<i>Torsten Schneborn</i>	Kriftel Main-Taunus-Gymnasium Hofheim	Kl.-Stufe 13

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. 120 Schler qualifizierten sich durch die erfolgreiche Teilnahme an der 2. Runde des Bundeswettbewerb Mathematik oder an der Deutschland-Olympiade, der 4. Stufe der Mathematik-Olympiaden, fr 2 Auswahlklausuren, die Anfang Dezember 1997 geschrieben wurden. Die 16 erfolgreichsten Klausurteilnehmer bildeten den Kandidatenkreis fr die deutsche Mannschaft. Fr diese gab es Seminare an einem verlngerten Wochenende in Rostock (4 Tage, unter Leitung des Berichterstatters), 3 Wochenenden in Frankfurt/Main (jeweils 2 Tage, unter

Leitung von Dr. Sewerin) und die traditionelle Abschluswoche in Oberwolfach (7 Tage, unter Leitung von Prof. A. Engel). Whrend dieser Zeit wurden insgesamt 6 Klausuren fr alle Kandidaten und zwei weitere Stchklausuren fr einige Schler geschrieben. Die 6 Besten qualifizierten sich fr die IMO-Mannschaft, s. Tabelle 1.

Die Seminare wurden wie im Vorjahr von folgenden Mentoren geleitet: A. Bayer (Sindelfingen), Prof. A. Engel (U Frankfurt), Prof. Dr. K. Engel (U Rostock), Prof. Dr. H.-D. Gronau (U Rostock), Prof. Dr. N. Grnwald (FH Wismar), M. Hrterich (U Freiburg), T. Kleinjung (MPI Bonn), Dr. R. Labahn (U Rostock), Dr. U. Leck (U Rostock), E. Mller (U Mnchen), Dr. J. Prestin (GSF Mnchen), Prof. Dr. E. Quaisser (U Potsdam), Dr. H. Sewerin (Hofheim a. Ts.), Prof. Dr. P. Takáč (U Rostock).

Die gesamte organisatorische Vorbereitung und Durchfhrung der Klausuren, der Seminare, der Reise etc. wurde wiederum vom IMO-Organisationsbro unter Leitung von Herrn H.-H. Langmann in gewohnt perfekter Weise abgewickelt.

2 Der Ablauf der 39. IMO

Der Berichtstatter reiste am 9.-10. Juli an. Die Unterbringung erfolgte zunchst im Hotel 'Howard Green Bay Resort' rdlich von Taipeh an der Kste und spter, ab dem zweiten Klausurtag, gemeinsam mit dem stellvertretenden Delegationsleiter im Hotel 'Howard Plaza' in Taipeh. Die Schler und der stellvertretende Delegationsleiter reisten am 12.-13. Juli an und waren in den Studentenwohnheimen der National Taiwan Normal University untergebracht. Die Unterkunft und die Verpflegung waren gut. Das Wetter war durchweg sehr warm und schwl.

Die Erffnungszeremonie fand am 14. Juli statt. Die Erffnungsrede wurde vom Minister fr Bildung gehalten. berraschenderweise kam whrend der Zeremonie sogar der Premierminister. Dementsprechend war auch whrend der gesamten IMO das Medieninteresse recht gro.

Am 15. und 16.7. wurden vormittags die beiden $4\frac{1}{2}$ -stndigen Klausuren geschrieben. Die Klausurbedingungen waren sehr gut. Am 17. und 18.7. wurden die Schlerlungen nach der Durchsicht durch die Delegationsleitungen in der Koordination mit Koordinatoren bewertet. Auf der Abschlujury Sitzung am Mittag des 19.7. wurde ber die Vergabe der Preise entschieden.

Schließlich wurde am 20.7. die Olympiade mit der Abschluzeremonie, die als Hhepunkt die Vergabe der Medaillen enthielt, beendet. Am 21.-22.7. erfolgte die Rekreise. Fr die Schler gab es ein umfangreiches Freizeitangebot. Wiederum gab es auch eine IMO-Zeitung.

3 Der Wettbewerb

Die internationale Jury, bestehend aus den 76 Delegationsleitern und einem Chairman des veranstaltenden Landes, begann am 10. Juli mit ihrer Arbeit. Jedes teilnehmende Land hat das Recht, Aufgabenvorschle einzureichen. 40 Lnder machten davon Gebrauch, so da ca. 140 Aufgaben den Veranstaltern zugesandt wurden. Eine Aufgabenkommission whlte hieraus im Vorfeld 28 Aufgaben aus, die die Grundlage fr die Arbeit der Jury bildeten. Die Jury whlte nach langen Diskussionen schließlich 6 dieser Aufgaben fr die beiden Klausuren aus, die einerseits eine gute Mischung nach Schwierigkeitsgrad und mathematischen Gebieten sein sollen, andererseits aber auch mglichst keine 'Standard'-Lsungen zulassen. Im Gegensatz zu den Vorjahren hat die Jury dieses Ziel in diesem Jahr recht gut erreicht. Anschließend wurden die Aufgaben in die offiziellen Sprachen Englisch, Deutsch, Franzsisch, Russisch und Spanisch bersetzt und von der Jury besttigt. Jeder Schler erhlt die Aufgaben in seiner Muttersprache. Demgem erarbeiteten die entsprechenden Delegationsleiter die bersetzen in die restlichen Sprachen. Auch alle diese Versionen wurden nach Prfung durch die Jury besttigt. Da es eine Reihe von Teilnehmern gibt, die aus dem Heimatland ausgewandert sind und die Sprache des neuen Landes noch nicht perfekt beherrschen, wurde jedem Teilnehmer die Aufgaben in zwei Sprachen gegeben. Die Arbeitsbedingungen der Jury waren sehr gut. Besonders hervorhebenswert war die gut gelungene Untersttzung der Diskussionen, Abstimmung etc. durch Computereinsatz.

Die Koordination, fr die nur 2 Tage angesetzt war, wurde nach dem vor einem Jahr erstmalig angewandten Prinzip relativ zgig abgewickelt: Alle Schlerarbeiten wurden kopiert und die Kopien wurden von den Koordinatoren bereits vor der Koordination durchgesehen, so da in vielen

Flen, bei gleichen Einschätzungen der Delegationsleitungen und der Koordinatoren, sehr schnell entschieden werden konnte.

Schließlich ist besonders erwähnenswert, da am Abschlusstag jedem Teilnehmer das 'Goldene Buch' mit Bildern, den Aufgaben in allen Sprachen und allen Ergebnissen bereicht wurde. Auch diese Praxis bernahmen die Veranstalter von der IMO '97 in Argentinien.

Die Aufgaben befinden sich in der Anlage A.

Die Olympiade wird als eine mittelschwere mit interessanten Aufgaben und guter Punktverteilung in die Geschichte eingehen. So wurden durchschnittlich 14.8 Punkte (von 42), d.h. 35.2 %, erreicht (1997: 38.3 %, 1996: 29.7 %, 1995: 45.1 %, 1994: 48.0 %, 1993: 30.0 %). Die Ergebnisse lieferten eine gute Streuung bezglichen aller Teilnehmer und auch in der Spitze. So erreichte Iran als bestes Team 211 Punkte (von 252) , d.h. 83.7 % (1997: 88.5 %, 1996: 74.2 %, 1995: 94.0 %, 1994: 100 %, 1993: 85.0 %). Bemerkenswert ist, da wiederum nur ein einziger Schler, in diesem Jahr Omid Amini aus dem Iran, die volle Punktzahl erreicht hat.

Das Reglement, das dem der letzten Jahre entsprach, sah vor, da auer im Falle einer sehr auergewöhnlichen Punktverteilung die Punktgrenzen fr 1., 2. bzw. 3. Preise so gewhlt werden, da mglichst viele, jedoch nicht mehr als $\frac{1}{12}$ eine Goldmedaille, nicht mehr als $\frac{1}{4}$ eine Gold- oder Silbermedaille und nicht mehr als $\frac{1}{2}$ der Teilnehmer einen Preis erhalten.

In diesem Jahr waren die Punktgrenzen fr Silber und Bronze somit zwangslufig und es gab hierber keinerlei Diskussionen. Bei der Festlegung der Punktgrenze fr Gold zeigte sich die Jury allerdings sehr grozsig. Ein Zwlfstel der Teilnehmer waren 34.9 Schler, es erhielten aber 37 Teilnehmer eine Goldmedaille. In den Vorjahren war es blich, diese entsprechende Schranke nicht zu berschreiten. Im vergangenen Jahr zeigte sich die Jury in einer besonderen Situation erstmalig grozsig: 39 Teilnehmer statt maximal 38.3 Schler erhielten eine Goldmedaille. Bei Festlegung der Grenze nur einen Punkt hher htten nur 31 Schler mit einer Goldmedaille geehrt werden knnen.

Die Punktgrenzen werden in Tabelle 2 angegeben.

37	Goldmedaillen	fr	\geq	31 Punkte (von 42)
66	Silbermedaillen	fr	\geq	24 Punkte
102	Bronzemedaillen	fr	\geq	14 Punkte
205	Medaillen	bei	419	Teilnehmern

Tabelle 2: Die Punktgrenzen fr die Preise

Die Jury mute sich mit keinen Versten gegen das Reglement befassen. Es gab keine Sonderpreise.

4 Gesamtberblick

An der 39. IMO nahmen 76 Lnder aktiv mit 419 Schlern teil.

Die Ergebnisbersicht befindet sich in Anlage B.

Von den Lndern, die an der IMO 1997 in Argentinien teilnahmen, fehlten in diesem Jahr Albanien, Algerien, Bolivien, Chile, China, Guatemala, Puerto Rico und Usbekistan. Luxemburg und Sri Lanka nahmen nach letztjhrlicher Abstinenz wieder teil.

5 Die deutsche IMO-Mannschaft

Das Ergebnis der deutschen Mannschaft wird in Tabelle 3 angegeben. Obwohl die IMO ein Einzelwettbewerb ist und es keine offizielle Lnderwertung gibt, wird immer wieder nach gerade dieser Rangfolge gefragt, s. Anlage B.

Der 16. Platz ist das schlechteste Abschneiden eines deutschen Teams. Dabei beachte man noch, da der Mitfavorit China nicht teilnahm !

Leider konnten nicht alle unsere Schler eine Medaille gewinnen; Eva Mierendorff fehlten 2 Punkte. Auch bei anderen Teilnehmern wren bei etwas mehr Ausgeglichenheit bessere Erfolge mglich gewesen. Bemerkenswert ist z.B., da Torsten Schneborn am ersten Tag mit 21 die maximale Punktzahl erreichte. Benjamin Friedrich lste die schwere Aufgabe 6 vollstndig und erhielt dafr 7 Punkte. Alle anderen Schler unseres Teams erhielten hier keinen einzigen Punkt !

<i>Martin Langer</i>	27	Punkte	Silber
<i>Daniel Herden</i>	26	Punkte	Silber
<i>Torsten Schneborn</i>	25	Punkte	Silber
<i>Benjamin Friedrich</i>	23	Punkte	Bronze
<i>Ulrich Derenthal</i>	16	Punkte	Bronze
<i>Eva Mierendorff</i>	12	Punkte	-

Tabelle 3: Die Ergebnisse der deutschen Mannschaft

Der Vergleich der erreichten Ergebnisse (in Prozent) aller IMO-Teilnehmer, der Schler der *Top 10*-Mannschaften sowie der deutschen Mannschaft gibt Aufschlu darber, wie unsere Schler die Aufgaben im Vergleich bewltigten, s. Tabelle 4.

Aufgabe	Gebiet	alle	Top 10	deutsches Team
1	Geometrie	45.8%	86.4%	71.4%
2	Kombinatorik	39.1%	81.0%	64.3%
3	Zahlentheorie	25.2%	47.6%	40.5%
4	Zahlentheorie	49.5%	88.6%	59.5%
5	Geometrie	42.0%	82.1%	59.5%
6	Funktionalgleichung	9.7%	40.7%	16.7%
alle		35.2%	71.1%	51.2%

Tabelle 4: Die Ergebnisse bzgl. der einzelnen Aufgaben

In diesem Jahr entsprechen die Ergebnisse unserer Schler bzgl. der einzelnen Aufgaben denen der beiden anderen Gruppen.

Beim Vergleich der Ergebnisse unserer Mannschaft mit denen der anderen Lndern mu man sicher bercksichtigen, da wir im Gegensatz zu vielen frheren IMOs nur einen Schler mit IMO-Erfahrung hatten.

Die Vorbereitungen verlaufen seit Jahren in gleichen Bahnen, wobei wir inhaltlich das Programm stets aktualisieren. Die jhrlichen Schwankungen bercksichtigend, ist es durchaus mglich, da Deutschland in den nchsten Jahren wieder einige Pltze besser abschneiden knnte. Die Punktabstnde zu den fhrenden Mannschaften sind jedoch enorm !

Es ist sicher ein schwacher Trost, da wir das erfolgreichste westeuropische Land sind, unmittelbar vor Grobritannien und der Trkei. Viele Lnder haben in den vergangenen Jahren groe Anstrengungen unternommen (darunter z.B. auch die Trkei und Italien), was sich jetzt auszahlt.

Die Bemhungen richten sich stets in zwei Richtungen. Zum einen ist eine gute und breite Auswahl, mglichst bereits durch motivierende Wettbewerbe in Sekundarstufe I, auerordentlich wichtig, und zum anderen eine umfangreichere Vorbereitung der Kandidaten unerlllich. Ersteres wre in Deutschland leicht zu bewerkstelligen, da es bereits die Mathematik-Olympiaden bundesweit gibt. Durch Untersttzung und Frderung durch Bund oder Kultusministerkonferenz wre sicher eine noch breitere Basis relativ leicht erreichbar. Z.Z. nehmen an der 2. Stufe mehr als 25000 Schlerinnen und Schler teil.

ber eine Extensivierung der Vorbereitung der Kandidaten wre nachzudenken !

Der Nutzen von mathematischen Schler-Wettbewerben fr die Begeisterung fr die Mathematik ist weltweit anerkannt. Manchmal wird die Meinung vertreten, da Klausurwettbewerbe eher von der 'richtigen' Mathematik ablenken. Auerordentlich interessant ist es in diesem Zusammenhang, da von den 4 Fieldsmedaillisten und dem Nevanlinna-Preistrger des Mathematiker-Weltkongresses ICM 98 im August in Berlin alle eigene Erfahrungen mit mathematischen Wettbewerben hatten, 3 selbst IMO-Preistrger waren und ein Vierer sich 1980 fr die IMO qualifiziert hatte, in diesem Jahr jedoch letztlich keine IMO stattfand.

6 Ausblick

Die gegenwrtige Situation ber die Ausrichtung der nchsten IMOs ist in Tabelle 5 angegeben.

1999	Rumnien	10.-22.7.1999
2000	Sdkorea	13.-25.7.2000
2001	USA	Austragung ist klar
2002	Philippinen	Austragung ist klar
2003	Japan	Austragung ist klar

Tabelle 5: Die Gastgeber der nchsten IMO

Fr die Jahre ab 2004 haben mehrere Lnder ein eventuelles Interesse fr die Austragung einer IMO angekndigt: Griechenland, Iran, Slowenien und Vietnam.

7 IMO-Advisory-Board

Whrend der IMO fand die traditionelle gemeinsame Sitzung der Jury mit dem IMO-Advisory-Board statt. Das IMO-Advisory-Board erstattete den Bericht ber die geleistete Arbeit. Turnusgem waren in diesem Jahr Wahlen vorgesehen. Dr. Deschamps wurde als Vorsitzender wiedergewhlt. Als Mitglied wurde Prof. Fauring gewhlt.

Die gegenwrtige Zusammensetzung des IMO-Advisory-Board ist in Tabelle 6 angegeben.

Vorsitzender	Dr. C. Deschamps	Frankreich	bis 2002
Sekretär	Prof. W. Mientka	USA	bis 2000
Mitglied	Prof. P. Fauring	Argentinien	bis 2002
Mitglied	Dr. S. Koray	Trkei	bis 2000
Mitglied	Dr. J. Pelikan	Ungarn	bis 2000
ex officio IMO 1998	Dr. J.-D. Chen	Taiwan	bis 1999
ex officio IMO 1999	Prof. M. Becheanu	Rumnien	bis 2000
ex officio IMO 2000	Prof. Cho	Sdkorea	bis 2001
ex officio IMO 2001		USA	bis 2002

Tabelle 6: Die Mitglieder des IMO-Advisory-Board

8 IMO-Informationen

Fr weitere Informationen ber IMOs und andere mathematische Schlerwettbewerbe sei auf die Homepage

<http://www.math.uni-rostock.de/MO>

des Mathematik-Olympiaden e.V. hingewiesen.

A Aufgaben der 39. IMO

1. Tag

1. In einem konvexen Viereck $ABCD$ stehen die Diagonalen AC und BD senkrecht aufeinander und die gegenüberliegenden Seiten AB und DC sind nicht parallel. Die Mittelsenkrechten von AB und DC schneiden sich im Punkt P innerhalb von $ABCD$. Man beweise: $ABCD$ ist dann und nur dann ein Sehnenviereck, wenn die Dreiecke ABP und CDP gleichen Flächeninhalt haben. (Luxemburg)

2. In einem Wettbewerb gibt es a Teilnehmer und b Preisrichter, wobei $b \geq 3$ eine ungerade ganze Zahl ist. Jeder Preisrichter beurteilt jeden Teilnehmer entweder mit "bestanden" oder mit "durchgefallen". Für die Zahl k gelte: Je zwei Preisrichter stimmen in ihren Urteilen bei höchstens k Teilnehmern überein. Man beweise:

$$\frac{k}{a} \geq \frac{b-1}{2b}$$

(Indien)

3. Für jede positive ganze Zahl n bezeichne $d(n)$ die Anzahl der positiven Teiler von n (einschließlich 1 und n). Man bestimme alle positiven ganzen Zahlen k , für die es ein n gibt, so daß gilt:

$$\frac{d(n^2)}{d(n)} = k$$

(Weiruland)

2. Tag

4. Man bestimme alle Paare (a, b) positiver ganzer Zahlen, so da $a^2b + a + b$ durch $ab^2 + b + 7$ teilbar ist ! (Grobritannien)

5. Es sei I der Inkreismittelpunkt des Dreiecks ABC . Die Berührungspunkte dieses Inkreises mit den Seiten BC , CA bzw. AB seien K , L bzw. M . Die Gerade durch B parallel zu MK schneidet die Geraden LM bzw. LK in den Punkten R bzw. S . Man beweise, da $\sphericalangle RIS$ ein spitzer Winkel ist ! (Ukraine)

6. Man betrachte alle Funktionen f von der Menge \mathbb{N}^+ der positiven ganzen Zahlen in sich, die

$$f(t^2 f(s)) = s(f(t))^2$$

für alle $s, t \in \mathbb{N}^+$ erfüllen.

Man bestimme den kleinstmöglichen Wert von $f(1998)$!

(Bulgarien)

Arbeitszeit: $4\frac{1}{2}$ Stunden an jedem Tag.

Bei jeder Aufgaben waren 7 Punkte erreichbar.

B 39. IMO - Lnderbersicht (inoffiziell)

No.	Land	Punkte	G	S	B	No.	Land	Punkte	G	S	B
1.	Iran	211	5	1	-	39.	Belgien	71	-	1	1
2.	Bulgarien	195	3	3	-	40.	Makedonien	69	-	-	1
3.	Ungarn	186	4	2	-	41.	Kolumbien	66	1	-	-
	USA	186	3	3	-	42.	Thailand	65	-	1	1
5.	Taiwan	184	3	2	1	43.	Estland	63	-	1	1
6.	Ruland	175	2	3	1	44.	Mexiko	62	-	1	-
7.	Indien	174	3	3	-		Niederlande	62	-	1	-
8.	Ukraine	166	1	3	2	46.	Peru (3)	60	-	2	-
9.	Vietnam	158	1	3	2	47.	Schweden	58	-	-	2
10.	Jugoslawien	156	-	5	-	48.	sterreich	57	-	-	2
11.	Rumnien	155	3	-	2	49.	Neuseeland	50	-	-	2
12.	Sdkorea	154	2	2	2	50.	Moldawien (2)	45	-	1	1
13.	Australien	146	-	4	2	51.	Slowenien	44	-	-	1
14.	Japan	139	1	1	3	52.	Island	42	-	-	-
15.	Tschechien	135	-	3	3		Marocco	42	-	-	-
16.	Deutschland	129	-	3	2	54.	Aserbajdschan (5)	41	-	-	1
17.	Grobritannien	122	-	1	5	55.	Litauen	40	-	-	1
	Trkei	122	-	2	4	56.	Zypern (4)	39	-	-	1
19.	Weiruland	118	-	1	4	57.	Schweiz	37	-	-	-
20.	Kanada	113	1	1	2	58.	Irland	36	-	-	1
21.	Polen	112	1	1	1		Spanien	36	-	-	1
22.	Kroatien	110	-	-	5		Trinidad & Tobago	36	-	-	1
	Singapur	110	-	1	3	61.	Norwegen	33	-	-	-
24.	Israel	104	-	-	5	62.	Malaysia	32	-	-	-
25.	Hong Kong	102	-	1	3	63.	Finnland	30	-	-	-
26.	Armenien	100	-	2	2	64.	Macao (5)	29	-	-	-
	Frankreich	100	1	-	2	65.	Luxemburg (2)	25	-	-	1
28.	Sdafrika	98	-	1	2	66.	Dnemark	21	-	-	-
29.	Argentinien	97	1	-	3	67.	Kuba (1)	19	-	-	1
30.	Brasilien	91	1	-	1	68.	Indonesien (5)	16	-	-	-
	Mongolei	91	-	2	2	69.	Kirgisien (5)	14	-	-	-
32.	Griechenland	90	-	2	1	70.	Philippinen (4)	11	-	-	-
33.	Bosnien	88	-	1	2		Uruguay	11	-	-	-
	Slovakei	88	-	1	4	72.	Paraguay (5)	6	-	-	-
35.	Kasachstan	81	-	-	2		Portugal	6	-	-	-
36.	Georgien	78	-	-	3	74.	Sri Lanka (1)	5	-	-	-
37.	Lettland	74	-	1	3	75.	Venezuela (2)	1	-	-	-
38.	Italien	72	-	-	3	76.	Kuwait (3)	0	-	-	-

Jede Mannschaft bestand aus 6 bzw. der in Klammern angegebenen Anzahl von Schlern. Eine vollstngige Mannschaft (6 Schler) konnte maximal 252 Punkte erreichen.