Dr. Horst Sewerin, Kantstr. 2, 65719 Hofheim Tel.: (06192) 22846
(Delegationsleiter)

Prof. Dr. Hans-Dietrich Gronau, Universität, FB Mathematik,
18055 Rostock Tel.: (03834) 811255
(stellv. Delegationleiter)

Delegationsleitung der deutschen Mannschaft
zur 35. Internationalen Mathematik-Olympiade
1994 in Hong Kong

Rostock, den 22. Juli 1994

Bericht
über die
35. Internationale Mathematik-Olympiade (IMO)
Hong Kong, 1994

1 Auswahl und Vorbereitung

Die Auswahl und Vorbereitung der deutschen Mannschaft verlief nach bewährtem Verfahren der Vorjahre. Ca. 130 Schüler qualifizierten sich durch die erfolgreiche Teilnahme an der 2. Runde des Bundeswettbewerbes Mathematik oder an Mathematik-Olympiaden für 2 Auswahlklausuren, die Anfang Dezember 1993 geschrieben wurden. Die 16 erfolgreichsten Klausurteilnehmer bildeten den Kandidatenkreis für die deutsche Mannschaft. Für diese gab es Seminare an einem verlängerten Wochenende in Rostock, 3 Wochenenden in Frankfurt / Main und die traditionelle Abschlußwoche in Oberwolfach. Während dieser Zeit wurden insgesamt 6 Klausuren geschrieben. Die 6 Besten bildeten die IMO-Mannschaft, s. Tabelle 1.

Arend Bayer	Sindelfingen Gymnasium in den Pfarrwiesen	Kl.-Stufe 11
Tilo Eilebrecht	Leonberg Karls-Gymnasium Stuttgart	Kl.-Stufe 12
Andreas Klein	Wettenberg Herderschule Gießen	Kl.-Stufe 13
Gunther Vogel	Ulm Humboldt-Gymnasium	Kl.-Stufe 11
Mark Weyer	Hamburg Gymnasium Oldenfelde	Kl.-Stufe 13
Anja Wille	Ilfeld A.-Schweitzer-Gymnasium Erfurt	Kl.-Stufe 12

Tabelle 1: Die deutsche Mannschaft

In diesem Jahr gab es nur einen Schüler (Andreas Klein) mit IMO-Erfahrung (1992 Moskau).
Als Delegationsleiter fungierte Dr. Horst Sewerin (Hofheim) und als stellvertretender Delegationsleiter Prof. Dr. Hans-Dietrich Gronau (Rostock).
Die Seminare wurden von dem eingespielten Team der letzten Jahre geleitet: Dr. W. Bannuscher (U Rostock), Prof. Dr. A. Engel (U Frankfurt), Prof. Dr. K. Engel (U Rostock), Prof. Dr. H.-D. Gronau (U Rostock), M. Härterich (U Stuttgart), T. Kleinjung (U Bonn), Prof. Dr. M. Krüppel (U Rostock), Dr. R. Labahn (U Rostock), E. Müller (TU München), Dr. J. Prestin (U Rostock), Dr. E. Quaisser (U Potsdam), Dr. H. Sewerin (Hofheim a. Ts.), I. Warnke (U Rostock).

2 Ablauf

Die 35. IMO fand vom 8. bis 20.7.1994 in Hong Kong statt.
Die Unterkunft erfolgte für die Schüler in zwei Ferienparks und für die Delegationsleitung im Panda-Hotel in Kowloon. Die Unterkunft und die Verpflegung waren gut.
Die Organisation der gesamten Veranstaltung war recht gut.
Deutsch war in diesem Jahr (wie 1992 in Moskau) keine offizielle Sprache.
Am 8.7. reisten die Delegationsleiter an. Sie bildeten die internationale Jury,

die zunächst die Aufgaben auszuwählen und die Übersetzungen in die Muttersprachen der Teilnehmer vorzunehmen hatte. Am 11.7. reisten die Schüler mit dem jeweiligen stellv. Delegationsleiter an. Am 12.7. fand die Eröffnungszeremonie in Anwesenheit des Gouverneurs von Hong Kong statt. Am 13. und 14.7. fanden vormittags die beiden $4\frac{1}{2}$-stündigen Klausuren statt. Vom 14.-16.7. wurden die die Schülerlösungen von den Delegationsleitungen durchgesehen und in der Koordination mit Koordinatoren der Veranstalter bewertet. Auf der Abschlußjurysitzung am Abend des 17.7. wurde über die Vergabe der Preise entschieden. An den Tagen nach den Klausuren gab es für die Schüler ein umfangreiches Besichtigungs- und Freizeitprogramm. Am 18.7. gab es mit allen Teilnehmern eine längere Schiffahrt. Schließlich wurde am 19.7. die Olympiade mit der Abschlußzeremonie, die als Höhepunkt die Übergabe der Medaillen enthielt, beendet. Am 20.7. erfolgte die Rückreise.

3 Der Wettbewerb

Die Aufgaben befinden sich in der Anlage A.

Die Olympiade wird als eine der leichtesten der letzten Jahre in die Geschichte eingehen. Die durchschnittlich erreichte Punktzahl lag mit 20.15 (48%) weit über den Werten der letzten Jahre (z.B. 1993 12.6 Punkte). Es gab eine Reihe von interessanten Aufgabenvorschlägen; doch hat sich die Jury mehrheitlich für mehrere "Standardaufgaben" entschieden. Bemerkenswert ist z.B. bei der leichten Geometrieaufgabe (2. Aufgabe), daß u.a. auch Belgien, Griechenland, Marokko und die Türkei jeweils die Idealpunktzahl 42 erreichten. Lediglich die 6. Aufgabe erforderte ein hohes Maß an Kreativität. Hier gab es bei mehrere Mannschaften erstaunliche Einbrüche (z.B. China 3×0 Punkte; Südkorea 6×0 Punkte.
Laut Reglement, das dem der letzten Jahre entsprach, sollten einerseits nicht mehr als 50% der Teilnehmer einen Preis erhalten und andererseits die Anzahlen der 1. zu 2. zu 3. Preisen etwa das Verhältnis 1:2:3 haben. Die Jury hielt sich traditionell an diese Regel, wobei sie aber auch möglichst vielen Schülern einen Preis verlieh. Die Punktgrenzen werden in Tabelle 2 angegeben.
Die Klausurbedingungen waren vorbildlich. Die Arbeitsbedingungen der Jury waren gut.

30	Goldmedaillen	für	$\geq$	40 Punkte (von 42)
64	Silbermedaillen	für	$\geq$	30 Punkte
98	Bronzemedaillen	für	$\geq$	19 Punkte
192	Medaillen	bei	385	Teilnehmern

Tabelle 2: Die Punktgrenzen für die Preise

Die Koordination verlief normal; es gab aber bei einer Aufgabe zunächst uneinheitliche Bewertungen (1 Punkt), die für einige Mannschaften zu Nachkorrekturen führten, was in der IMO-Geschichte sehr ungewöhnlich ist.
Die Jury mußte sich im Gegensatz zu 1993 mit keinen Verstößen gegen das Reglement befassen.
Es gab keine Sonderpreise.

4 Gesamtüberblick

An der 35. IMO nahmen 69 Länder aktiv mit 385 Schülern teil.
Die Ergebnisübersicht befindet sich in Anlage B.
Erstmals nahm Chile an einer IMO teil.
Nach einjähriger Pause nahmen wieder teil: Griechenland, Zypern.
Im Vergleich zu 1993 nahmen nicht teil: Albanien, Algerien, Aserbaidschan, Bahrain, Kasachstan, Turkmenistan und natürlich Nordzypern.
Als zusätzliche Beobachter nahmen Brunei, Malaysia, Papua-Neuguinea und Sri Lanka teil.
Sensationell ist das Abschneiden des USA-Teams, jeder der 6 Schüler erhielt die Idealpunktzahl 42. Ein solches Ergebnis gab es in der IMO-Geschichte noch nicht !

5 Die deutsche IMO-Mannschaft

Das Ergebnis der deutschen Mannschaft war gut, s. Tabelle 3. Erfreulich ist, daß unsere Schüler sämtlich eine Medaille (darunter eine goldene) gewannen. Da es ein sehr junges Team war, konnte ein ähnlich gutes Abschneiden wie 1993 nicht erwarten werden.
Der Vergleich der erreichten Ergebnisse (in Prozent) aller IMO-Teilnehmer, der Schüler der *Top 10* - Mannschaften sowie der deutschen Mannschaft gibt

Arend Bayer	40 Punkte	Gold
Anja Wille	34 Punkte	Silber
Tilo Eilebrecht	30 Punkte	Silber
Andreas Klein	29 Punkte	Bronze
Gunther Vogel	21 Punkte	Bronze
Mark Weyer	21 Punkte	Bronze

Tabelle 3: Die Ergebnisse der deutschen Mannschaft

Aufgabe	Gebiet	alle	Top 10	deutsches Team
1	Kombinatorik	36.6%	75.5%	64.3%
2	Geometrie	71.5%	99.0%	83.3%
3	Zahlentheorie	56.2%	93.6%	100.0%
4	Zahlentheorie	47.8%	89.0%	66.7%
5	Funktionalgleichung	46.0%	86.2%	47.6%
6	Zahlentheorie	29.9%	66.9%	54.8%
alle		48.0%	85.0%	69.4%

Tabelle 4: Die Ergebnisse bzgl. der einzelnen Aufgaben

Aufschluß darüber, wie unsere Schüler die Aufgaben im Vergleich bewältigten, s. Tabelle 4.
In diesem Jahr fällt keine besondere Schwäche unserer Schüler auf; allerdings gab es auch keine "schwere" Geometrie-Aufgabe.
Es zeichnet sich die Tendenz ab, daß unsere Schüler gerade bei schweren Aufgaben überdurchschnittlich gut abschneiden. Da sich die Vorbereitung der deutschen Schüler im Umfang sehr in Grenzen hält (im Gegensatz vieler anderer Länder), hält sich auch das "Anerziehen" von Lösungsverfahren in Grenzen.

6 Ausblick

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

1995	Canada	Austragung ist klar
1996	Indien	Austragung ist klar
1997	Argentinien	Austragung ist klar
1998	Taiwan	Austragung ist klar
1999	Rumänien	Austragung ist höchstwahrscheinlich
2000	Südkorea	Austragung ist höchstwahrscheinlich
2001	USA	Interesse bekundet
2002	?	
2003	Japan	Interesse bekundet

Tabelle 5: Die Gastgeber der nächsten IMOs

7 IMO-Advisory-Board

Der Vorsitz wechselt turnusgemäß von Dr. A. Samuelson (Schweden) auf C. Deschamps (Frankreich). John Hersee (Großbritannien) beendete seine langjährige Tätigkeit als Sekretär der IMO-Advisory-Boards (bzw. früher des IMO-Site-Committees). Neuer Sekretär ist Prof. W. Mientka (USA).
Das IMO-Advisory-Board braucht für seine Arbeit finanzielle Mittel. **Alle Länder wurden gebeten zu prüfen, ob sie Mittel (regelmäßig oder einmalig; egal welche Höhe) zur Verfügung stellen können.** Bislang sind von 2 Ländern je 1000 US-$ eingegangen.
Die Internationale Jury verabschiedete das vom IMOAB vorbereitete Papier *Information and Recommendations for IMO Hosts*, das eine *permanente* Fassung des Reglements enthält.

Vorsitzender	C. Deschamps	Frankreich
Sekretär	W. Mientka	USA
gewählte Mitglieder	C. Bosch	Mexiko
	M. Lehtinen	Finnland
	J. Pelikan	Ungarn
wechselnde Mitglieder	je 1 Vertreter	KongKong
		Kanada
		Indien

Tabelle 6: Die gegenwärtige Zusammensetzung des IMOAB

A Aufgaben der 35. IMO

1. Tag

1. Es seien m und n positive ganze Zahlen. Es seien weiter $a_1, a_2, \ldots, a_m$ paarweise verschiedene Zahlen aus $\{1, 2, \ldots, n\}$ mit folgender Eigenschaft:
Für jedes Paar (i, j) mit $1 \leq i \leq j \leq m$ und $a_i + a_j \leq n$ gibt es ein k mit $1 \leq k \leq m$, so daß $a_i + a_j = a_k$ ist.
Man zeige, daß

$$\frac{a_1 + a_2 + \ldots + a_m}{m} \geq \frac{n+1}{2}$$

gilt ! (Frankreich)

2. Gegeben sei ein gleichschenkliges Dreieck ABC mit $\overline{AB} = \overline{AC}$. Es gelte weiter:
a) M ist der Mittelpunkt von BC und O liegt so auf der Geraden AM, daß OB auf AB senkrecht steht.
b) Q ist ein beliebiger Punkt auf der Strecke BC, verschieden von B und C.
c) E liegt auf der Geraden AB und F liegt auf der Geraden AC derart, daß E, Q und F auf einer Geraden liegen und verschieden sind.
Man zeige: OQ steht dann und nur dann auf EF senkrecht, wenn $\overline{QE} = \overline{QF}$ ist. (Armenien-Australien)

3. Für eine beliebige positive ganze Zahl k sei $f(k)$ die Anzahl jener Elemente in der Menge $\{k+1, k+2, \ldots, 2k\}$, deren Binärdarstellung genau drei Einsen enthält.
a) Man zeige: Zu jeder positiven ganzen Zahl m gibt es wenigstens eine positive ganze Zahl k, so daß $f(k) = m$ ist.
b) Man bestimme alle positiven ganzen Zahlen m, für die es genau ein k mit $f(k) = m$ gibt ! (Rumänien)

2. Tag

4. Man bestimme alle geordneten Paare (m, n) von positiven ganzen Zahlen, so daß

$$\frac{n^3+1}{mn-1}$$

eine ganze Zahl ist ! (Australien)

5. Es sei S die Menge aller reellen Zahlen, die größer als -1 sind. Man bestimme alle Funktionen $f : S \to S$, die folgende zwei Bedingungen erfüllen:
a) Für alle $x, y \in S$ gilt:

$$f(x + f(y) + x \cdot f(y)) = y + f(x) + y \cdot f(x).$$

b) In jedem der Intervalle $-1 < x < 0$ und $x > 0$ ist $\frac{f(x)}{x}$ streng monoton wachsend. (Großbritannien)

6. Man zeige, daß es eine Menge A von positiven ganzen Zahlen mit folgender Eigenschaft gibt:
Zu jeder unendlichen Menge S von Primzahlen gibt es ein $k \geq 2$ und es existieren zwei positive ganze Zahlen $m \in A$ und $n \notin A$, so daß jede dieser beiden Zahlen ein Produkt aus k verschiedenen Elementen von S ist.
(Finnland)

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

B 35. IMO - Länderübersicht

No.	Land	Punkte	G	S	B	No.	Land	Punkte	G	S	B
1.	USA	252 [1]	6	-	-	36.	Italien	102	-	-	2
2.	China	229	3	3	-	37.	Niederlande	99	-	-	2
3.	Rußland	224	3	2	1	38.	Lettland	98	-	-	3
4.	Bulgarien	223	3	2	1	39.	Brasilien (5)	95	-	2	-
5.	Ungarn	221	1	5	-		Georgien	95	-	-	2
6.	Vietnam	207	1	5	-	41.	Schweden	92	-	-	1
7.	Großbritannien	206	2	2	2	42.	Griechenland	91	-	-	1
8.	Iran	203	2	2	2	43.	Kroatien	90	-	-	2
9.	Rumänien	198	-	5	1	44.	Estland (5)	82	-	-	1
10.	Japan	180	1	2	3	45.	Norwegen	80	-	1	1
11.	Deutschland	175	1	2	3	46.	Macau	75	-	1	-
12.	Australien	173	-	2	3	47.	Litauen	73	-	-	1
13.	Polen	170	2	-	3	48.	Finnland	70	-	-	-
	Südkorea	170	-	2	4	49.	Irland	68	-	-	-
	Taiwan	170	-	4	1	50.	Mazedonien (4)	67	-	-	1
16.	Indien	168	-	3	3	51.	Mongolei	65	-	1	-
17.	Ukraine	163	1	1	2	52.	Trinidad & Tobago	63	-	-	-
18.	Hong Kong	162	-	2	4	53.	Philippinen	53	-	-	-
19.	Frankreich	161	1	1	3	54.	Chile (2)	52	-	1	-
20.	Argentinien	159	-	3	1		Moldavien	52	-	-	1
21.	Tschechien	154	-	2	2		Portugal	52	-	-	-
22.	Slovakei	150	1	1	2	57.	Dänemark (4)	51	-	-	2
23.	Weißrußland	144	-	1	4	58.	Zypern	48	-	-	-
24.	Canada	143	1	-	3	59.	Slovenien (5)	47	-	-	-
	Israel	143	-	1	4	60.	Indonesien	46	-	-	-
26.	Kolumbien	136	-	2	2	61.	Bosnien (5)	44	-	-	1
27.	Südafrika	120	-	-	3	62.	Spanien	41	-	-	-
28.	Türkei	118	-	-	4	63.	Schweiz (3)	35	-	-	1
29.	Neuseeland	116	-	-	4	64.	Luxemburg (1)	32	-	1	-
	Singapur	116	-	2	-	65.	Island (4)	29	-	-	-
31.	Österreich	114	1	-	-		Mexiko	29	-	-	-
32.	Armenien (5)	110	-	-	4	67.	Kirgisien	24	-	-	-
33.	Thailand	106	-	-	3	68.	Kuba (1)	12	-	-	-
34.	Belgien	105	-	-	2		Kuweit (5)	12	-	-	-
	Marokko	105	-	-	2						

Jede Mannschaft bestand aus 6 bzw. der in Klammern angegebenen Anzahl von Schülern.

[1] von 252 möglichen Punkten