

**Begabtenförderung
im MINT-Bereich**
**(Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften, Technik)**

Band 1

Fachbeiträge

der Emmy-Noether-Tagung 1997 in Ulm

Martin Grimm und Gudrun Kalmbach (Hrsg.)

Universität Ulm

1997

Grimm, M. und Kalmbach, G. (Hrsg.)

**Begabtenförderung im MINT-Bereich
(Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften, Technik)**

**Band 1: Fachbeiträge
der Emmy-Noether-Tagung 1997 in Ulm**

© bei den Herausgebern

In Kommission bei
Verlag der Aegis Buchhandlung Ulm

ISBN 387005-037-3

Inhaltsverzeichnis

I	Mathematik	1
1	Der Vierfarbensatz – J. Büttner	3
1.1	Entstehung und erste Lösungsversuche	3
1.2	Der Beweis	4
1.2.1	Der Vierfarbensatz — anders formuliert	5
1.2.2	Beschreibt diese Fragestellung das gleiche Problem ?	5
1.2.3	Die Induktionshypothese	6
1.2.4	Der Induktionsschritt	7
1.2.5	Der Beweis durch Appel und Haken	8
1.3	Anhang	9
2	Ein Bifurkationsmodell – E. Ernst	11
3	Die Spirale – S. Evert, K. Wittfeld	25
3.1	Motivation und Begriffsbildung	25
3.2	Gleichungsdarstellung	28
3.3	Geometrische Konstruktion	33
3.4	Weiterführende Fragen	38
4	Halbreguläre Polyeder – I. Herrmann	39
5	Kanalcodierung – M. Hesselmann	47
5.1	Probleme und Ziele	47
5.2	Fehlerhäufigkeiten	48
5.3	Grundlegende Begriffe und Prinzipien	49

5.4	Fehlererkennung und Fehlerkorrektur	51
5.5	Prüfstellencodes	53
5.6	Zusammenfassung	55
6	Fixpunktsemantik – P. Hitzler	57
6.1	Ein Beispiel	57
6.2	Der Satz von Knaster-Tarski	59
7	Kontraktionssatz – P. Hitzler	63
7.1	Einführung	64
7.2	Metrische Räume	64
7.3	Stetigkeit und Konvergenz	68
7.4	Cauchyfolgen und Vollständigkeit	72
7.5	Der Kontraktionssatz	76
8	Eulergerade u. Feuerbachkreis – J. Kiener	83
8.1	Vorbemerkung	83
8.2	Eulersche Gerade	83
8.3	Feuerbachscher Kreis	86
9	Nichteuklidische Geometrie – T. Müller	89
9.1	Grundlagen	89
9.1.1	Die Polarenspiegelung S_p	89
9.1.2	Das Doppelverhältnis DV	91
9.2	Grundgebilde	91
9.3	h-Winkel	92
9.3.1	h-Winkelhalbierende	92
9.3.2	Rechter Winkel	93
9.4	Verdoppelung einer h-Strecke	93
9.5	h-Kongruenz	94
9.6	Parallelität	94
10	Scheduling-Probleme – C. Mues	97
10.1	Definition eines Scheduling-Problems	97

10.2 Optimale Schedules	101
10.3 Lösungsalgorithmen	103
10.3.1 Heuristische Algorithmen	103
10.3.2 Exakte Algorithmen	104
11 Quantum structures differ – Z. Riecanova	107
11.1 Introduction	107
11.2 D-posets and effect algebras	108
11.3 Abelian RI-posets and abelian RI-semigroups	111
11.4 Problems	115
12 Mathem. Spiele – S. Scholl, C. Wagner	119
12.1 Kreativität	120
12.1.1 Eloisis	120
12.1.2 Nomic	121
12.2 Spiele erfinden	121
12.3 Play-Net, das Petri-Netz-Spiel	121
12.3.1 Petri-Netze	122
12.3.2 PLAY-NET	126
II Informatik	129
13 Workflow-Management – M. Grimm	131
13.1 Grundlagen	131
13.2 Anwendungsbeispiele	132
13.2.1 Ablauf einer medizinischen Untersuchung	132
13.2.2 Chemotherapie-Zyklen	135
13.3 Anforderungen	136
13.4 Einbettung in WfMSe	136
13.5 Zusammenfassung	138
14 Algorithmen auf Graphen – F. Houdek	141
14.1 Einleitung und Motivation	141

14.2	Grundbegriffe der Graphentheorie	144
14.2.1	Bäume	147
14.3	Graphalgorithmen	148
14.3.1	Einfaches Beispiel eines Algorithmus	148
14.3.2	Analyse von Algorithmen	149
14.3.3	Datenstrukturen für Graphen	152
14.4	Einfache Probleme auf Graphen	155
14.4.1	Breitensuche	155
14.4.2	Tiefensuche	158
14.4.3	Transitive Hülle	160
14.5	Flüsse in Netzwerken	161
14.5.1	Algorithmus von Ford und Fulkerson	162
14.5.2	Analyse und Verbesserung	168
14.5.3	Anwendung auf das Heiratsproblem	169
14.6	Das Travelling Salesman Problem (TSP)	170
14.7	Übungsaufgaben	172
15	Neuronale Netze – Teil 1 – G. Kästle	189
15.1	Vergleich: Gehirn – Rechner	189
15.2	Funktionsweise des Gehirns	190
15.3	Umsetzung biologischer Erkenntnisse	191
15.4	Anwendungsbereiche	193
16	Neuronale Netze – Teil 2 – A. Scivos	197
16.1	Verschiedene Typen von Neuronalen Netzen	198
16.2	Die Arbeitsweise zweischichtiger Netze	201
16.2.1	Anwendungsbeispiel Randerkennung bei ebenen Figuren	201
16.2.2	Assoziative Speicher	202
16.3	Mehrschichtige Neuronale Netze	203
16.3.1	XOR-Problem	203
16.3.2	Repräsentationsmöglichkeit	205
16.4	Komplexität	206
16.5	Lernen	209

16.5.1	Lernen mit diskreter Aktivierungsfunktion	209
16.5.2	Überwachtes Lernen	210
16.5.3	Selbstverstärkendes adaptives Lernen	213
16.5.4	Gradientenverfahren	213
III	Naturwissenschaften	217
17	Teilchenphysik – A. Kraft	219
17.1	Einleitung und Geschichte	219
17.2	Die moderne Teilchenphysik	220
17.3	Feynmanregeln und Feynmandiagramme	222
18	Sechs-Rollen Mühle – P. Lechner	227
18.1	Blow up	227
18.2	Zur Beschreibung von Flüssen	228
18.3	Beispiele von Flüssen	229
18.4	Die Sechs-Rollen-Mühle	230
19	Kosmologie – G. Nandi	235
19.1	Ziele der modernen Kosmologie	235
19.2	Das Modell des heißen Urknalls	235
19.3	Das anthropische Prinzip	236
19.4	Das Inflationsmodell	237
19.5	Das chaotische Inflationsmodell	238
19.6	Die Suche nach einer vereinheitlichten	239
19.6.1	Die Aufsummierung von Möglichkeiten	239
19.6.2	Das Gravitationsfeld	239
19.6.3	Die Keine-Grenzen-Theorie	240
19.7	Der Zeitpfeil	240
19.8	Neue Lösungsansätze	241
19.8.1	Die Person Stephen Hawking	241
19.8.2	Stephen Hawking contra Roger Penrose	242

20 Interferometrie – H. Schmidt	245
21 Anzahl isomerer Alkane – O. Schnürer	249
21.1 Einleitung	249
21.2 Die Anzahl der isomeren Alkylgruppen	251
21.3 Die Anzahl der isomeren Alkane	252
22 Der Quanteneraser – S. Siegert	257
22.1 Einführung	257
22.2 Der Doppelspalt-Versuch	258
22.3 Der Quanteneraser	259
22.4 Zusammenfassung	262
23 Matrixbialgebren – B. Strüber	265
23.1 Einleitung	265
23.2 Bezeichnungen und Konventionen	266
23.3 Deformationen	266
23.4 Universelle Eigenschaften	271
A Kurzbiographien	281
B Inhalt Band 2	287

Vorwort

Mit diesen beiden Bänden werden Veranstaltungen des *Emmy-Noether-Vereins* und des *Vereins zur Förderung mathematisch begabter Jugendlicher* aus den Jahren 1996 und 1997 dokumentiert. Dabei gibt der Titel „Begabtenförderung im MINT-Bereich“ den Schwerpunkt, aber auch nur den Schwerpunkt an. Wie seit Jahren bei allen Überlegungen zum wissenschaftlichen Nachwuchs zunehmend selbstverständlich, wird beim Stichwort „Begabtenförderung“ die angemessene Förderung begabter Mädchen und Frauen stets mitgedacht. Schon mit der Gründung des *Emmy-Noether-Vereins* 1992 war dieser Akzent folgerichtig betont worden.

Für die Verteilung der Beiträge auf diese beiden Bände bot sich an, einen weitgehend homogenen Anteil auszugliedern. Das sind die Fachbeiträge von

- Schülerinnen und Schülern,
- Studentinnen und Studenten und
- – überwiegend jungen – Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern

zur Tagung von 1997. Die Entscheidung, diese Fachbeiträge im engeren Sinne dann zum ersten Band zusammenzufassen, ist gerechtfertigt wegen des gemeinsamen „Durchschnitts“ in den Zielen der Veranstalter. (M.G. und O.L. wollen nicht verschweigen, daß sie mit Rücksicht auf ein besonderes Datum die andere Reihenfolge vorgezogen hätten, aber G.K. hat ein zwar persönlich motiviertes, jedoch nicht erschütterbares Veto dagegen eingelegt.)

Der gemeinsame Titel für beide Bände soll nicht nur eine Momentaufnahme anzeigen, sondern ist zugleich als Programm gemeint. Solange die finanziellen und personellen Bedingungen dazu reichen, soll diese Art der Begabtenförderung fortgesetzt oder sogar ausgebaut werden. Hoffentlich stehen dann auch Mittel zur Veröffentlichung von Folgebänden zur Verfügung.

Ulm, den 15. Dezember 1997

Martin Grimm, Gudrun Kalmbach, Otto Lange

