

MINT

(Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften, Technik)

Band 18

Pascal Hitzler und Gudrun Kalmbach H. E. (Hrsg.)

Aegis-Verlag Ulm

2008

Editor and Production:

Gudrun Kalmbach H.E.

Board of Editors:

Anatolij Dvurečenskij, Otokar Grošek, Pascal Hitzler,

Otto Lange, Zdenka Riečanová

Submissions and Editorial Correspondence:

Letters (and articles) should be sent preferably by email (as attachment)
to mint-01@web.de

or by postal mail to

Prof. Dr. G. Kalmbach H.E., PF 1533, D-86818 Bad Woerishofen.

Editors for the Volume:

Pascal Hitzler und Gudrun Kalmbach H. E.

MINT

**(Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften, Technik)**

Band 18

© bei den Herausgebern, 2008

In Kommission bei
Verlag der Aegis Buchhandlung Ulm

ISBN 978-3-87005-073-3

Contents

Vorwort	
Hamiltonian Formalism, Erratum - Marcel Polakovič	3
I MINT - Seminare mit Schülern	5
1 Das Vierfarbenproblem - Goran Frehse, Robert Geipel, Alexander Scivos und Silke Siegert	7
1.1 Geschichte und Anfänge	7
1.1.1 Landkarten	7
1.1.2 Experimentelle Mathematik	8
1.1.3 Graphen	8
1.1.4 Mathematische Umsetzung	9
1.1.5 Formulierung der Vermutung	10
1.2 Kempes Beweis	10
1.2.1 Beweisidee	10
1.2.2 Lemmata und Eulerformel	11
1.3 Der Fehler in Kempes Beweis und Tait's Beweisidee	13
1.3.1 Beweis von Tait	15
1.4 Lösung des Vierfarbenproblems	18
1.4.1 Dualität	18
1.4.2 Dualisierung von Sätzen	19
1.4.3 Irreduzibel und unvermeidbar	20
2 Kugelstoß	25

2.1	1. Dokumentation - Wolfgang Gaebel	25
2.1.1	Systemvoraussetzungen für das Programm Kugelstoß	25
2.1.2	Eigenschaften des Programms	25
2.1.3	Bilder	26
2.1.4	Berechnung des Zeitpunkts des Zusammenpralls	26
2.1.5	Berechnung der Geschwindigkeit der Kugeln nach dem Zusammenprall	27
2.1.6	Bedienung des Programms	27
2.1.7	Das Menü Einstellungen	28
2.1.8	Die Statusleiste, zu Abbildung 10	28
2.1.9	Die Kurzanleitung	29
2.2	2. Dokumentation - Hans-Ulrich Stiehl und Christoph Werle	29
2.2.1	Systemvoraussetzungen	29
2.2.2	Zweck und Anwendungsbereich des Programms	29
2.2.3	Beschreibung der Steueranweisungen zum Starten und Anhalten des Programms	30
2.2.4	Beschreibung der Dialogführung mit Hinweis auf vorprogrammierte Hilfen	30
2.2.5	Form und Bedeutung der Eingabedaten	31
2.2.6	Form und Bedeutung der Ausgabedaten	31
2.2.7	Erläuterung der Fehlermeldungen	31
2.2.8	Struktur / Aufbau des Programms	32
3	Noteneditor - Markus Hägele	35
3.1	Aufbau des Programms	36
3.2	Verwendete Überlegungen und Zielsetzungen	38
3.2.1	Bedienung	38
3.2.2	Warum überhaupt ein Noteneditor ?	38
3.2.3	Benutzerfreundlichkeit	39
3.2.4	Lesbarkeit des Codes	39
3.2.5	Grafische Darstellung	39
3.2.6	Beschränkungen und Benutzergrenzen	39

4	Songbook - Antje, Marcus und Suzan	43
5	Die Newtonschen Axiome - Daniel Haug und Julia Schwärzle	55
5.1	Erstes Newtonsches Axiom (Trägheitsprinzip)	56
5.2	Zweites Newtonsches Axiom (Aktionsprinzip)	56
5.2.1	Der freie Fall	57
5.2.2	Mechanik bei sich ändernder Masse–Impulsänderung	58
5.3	Drittes Newtonsches Axiom (Reaktionsprinzip)	59
6	Monte Carlo Methode - Dominik Keßler	61
6.1	Zufallszahlen	61
6.2	Die Monte Carlo Methode	63
7	Der goldene Schnitt und Rekursionen - Bianca-Tanja Kohn und Robert Schweizer	65
7.1	Streckenteilung im Goldenen Schnitt	66
7.2	Fibonacci-Zahlen	68
7.2.1	Seminarbericht Kohn	68
7.2.2	Fibonacci Folgen nach Schweizer	70
7.3	Rekursionen	71
7.4	Konstruktionen des goldenen Schnittes	74
7.5	Aus der Botanik	76
8	Sechs-Rollen Mühle - Patrick Lechner	79
8.1	Blow up	79
8.2	Zur Beschreibung von Flüssen	80
8.3	Beispiele von Flüssen	81
8.4	Die Sechs–Rollen–Mühle	82
9	Türme von Hanoi - Kerstin Liesk	87
9.1	Prinzip	87
9.2	Begründung durch Induktion	88

9.2.1	Induktionsanfang	88
9.2.2	Induktionsschritt	88
9.3	Anzahl der notwendigen Züge	88
9.3.1	Induktionsanfang	89
9.3.2	Induktionsschritt	89
9.4	Schlussbemerkungen	90
10	Der photoelektrische Effekt - Jacobus van Meel	91
10.1	Einleitung	91
10.2	Das theoretische Prinzip	91
10.3	Messung des Photoeffekts	91
10.4	Kennlinienbereiche	92
10.5	Berechnung des Photoeffekts	93
11	Raytracing - Stephan Winkler	95
11.1	Einführung	95
11.1.1	Was ist Raytracing?	95
11.1.2	Funktionsweise des Raytracing	95
11.1.3	Schwierigkeit des Raytracing	97
11.2	Fähigkeiten eines modernen Raytracingsystems	98
11.2.1	Flächen und Festkörper	98
11.2.2	Elementare und zusammengesetzte Szenenobjekte	99
11.2.3	Gestaltung der Szenenobjekte	99
11.2.4	Lichtquellen	100
11.3	Schnittberechnung	100
11.3.1	Einführung	100
11.3.2	Schnitt mit planaren Flächen	100
11.3.3	Schnitt mit Quadriken	103
11.4	Beleuchtungsmodelle	106
11.4.1	Einführung	106
11.4.2	Das Modell der diffusen Reflexion	106

12 Die Keplerschen Gesetze - Ellen Wohlfahrt	109
12.1 Einführung	109
12.2 Die Keplerschen Gesetze	110
12.3 Beispiel zur Berechnung	110
Literatur zu Teil I	113
II MINT - Seminare mit Studenten	115
13 Spieltheorie- Alexander Chocholaty und Pascal Hitzler	117
13.1 Der Spielbegriff	117
13.2 2–Personen–Nullsummenspiele	120
13.3 Positionsspiele	122
14 Die gleichwinklige Spirale - Stefan Evert und Katharina Willfeld	127
14.1 Motivation und Begriffsbildung	127
14.2 Gleichungsdarstellung	130
14.3 Geometrische Konstruktion	133
14.4 Weiterführende Fragen	137
15 Inner Products, Distance-Measures and Systems in Spaces - Gudrun Kalmbach H.E.	139
15.1 Inner Products	139
15.2 Projective Spaces, Manifolds and Correlations	145
15.2.1 Smooth Manifolds	145
15.2.2 Lie groups	151
15.2.3 Projectivity and Correlations	155
15.3 Speeds and Curvature	157
15.3.1 Covering-spaces and Fundamental Domains	165
16 Teilchenphysik - Arnd Kraft	171
16.1 Einleitung und Geschichte	171
16.2 Die moderne Teilchenphysik	172

16.3 Feynmanregeln und Feynmandiagramme 174

Vorwort

Die Reihe Begabtenförderung im MINT-Bereich trägt ab Band 16 den Titel

MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik).

Es werden Artikel zur Begabtenförderung und wissenschaftliche Themen in diesen Bänden veröffentlicht und aktuelle Themen angeschnitten.

Im ersten und zweiten Teil des Buches werden aus den Jahren 1990-2001 exemplarisch einige Referate oder Arbeiten von MINT-Schülern, Lehrern und Lehramtskandidaten, die bei der Lehrtätigkeit der zweiten Herausgeberin des Bandes in MINT-Seminaren entstanden sind, wiedergegeben. Sie sind zum Teil gekürzt worden. Die ersten Kapitel sind Referate bei Schülerkursen, die unterschiedlich lang gestaltet werden konnten. Die Themen sind zur Mathematik, Informatik, Physik und Musik.

Das erste Kapitel ist eine von Schülern geschriebene Kurzfassung zum *Vierfarbenproblem* nach dem Buch von M. Aigner. Aus den Informatik-/Physikveranstaltungen sind zwei *Schülerdokumentationen* zu ihren Computerprogrammen im zweiten Kapitel zu finden. Die Dokumentation zum Computerprogramm *Noteneditor* des dritten Kapitels wird durch eine *musikalisch-dichterische Freizeitarbeit* von Kursschülern ergänzt. Aus Physikkursen stammen die Kapitel fünf, zehn und zwölf zu den *Newtonschen Axiomen*, dem *photoelektrischen Effekt* und den *Keplerschen Gesetzen*. In Kapitel sechs wird zur statistischen *Monte-Carlo Methode* berichtet. Robert Schweizer¹ ergänzt in Kapitel sieben zu Rekursionen einen Seminarbericht *Goldener Schnitt*. In Kapitel acht wird zur *Sechs-Rollen-Mühle* referiert, die aus der Thomischen Catastrophe Theory stammt. Rekursionen sind auch für Kapitel neun wichtig, wo ein Spiel-Beispiel mit der mathematischen *Vollständigen Induktion* gelöst wird. In Kapitel 11 wird *Raytracing* beschrieben, was für die Computer-Bildverarbeitung nützlich ist.

Der zweite Teil dieses Bandes ist aus der Forschung der zweiten Herausgeberin dieses Bandes und aus ihren Seminaren. Die Seminarberichte von Studenten sind zur *Spieltheorie* (Kapitel 13), *Spirale* (Kapitel 14) und zur *Teilchenphysik* (Kapitel 16). Ein in englischer Sprache geschriebener Artikel (Kapitel 15) behandelt physikalische Probleme zum Messprozess, in dem eine

¹ Aus dem Buch [22] wieder abgedruckt, siehe die Literaturangabe am Ende von Teil I.

neuartige Mathematik dazu vorgeschlagen wird. Ergänzend findet man in Kapitel 15 einen Neuabdruck aus dem Buch *Quantum Measures and Spaces*² zu Inneren Produkten als Maßen, projektiver Geometrie, mathematischen Mannigfaltigkeiten und Gruppen.

Die Herausgeber bedanken sich für die Mitwirkung bei der Gestaltung dieses Bandes bei dem MINT-Board of Editors.

Bad Wörishofen, im Oktober 2008

Pascal Hitzler und Gudrun Kalmbach H.E.

²Gudrun Kalmbach, *Quantum Measures and Spaces*, Kluwer Academic Publishers (2008: Springer-Verlag), Dordrecht, 1998, Kapitel 5, 6



Pascal Hitzler, Computerarbeit der Schüler beim Kurs



Geboren am 2. April 1971 in Aalen, Deutschland. 1992 bis 1998 Studium der Mathematik mit Nebenfach Informatik an der Universität Tübingen mit Abschluß Diplom. Während des Hauptstudiums regelmäßige Auslandsaufenthalte an der National University of Ireland, Cork (NUIC). Ab 1995 Mitarbeit an Begabtenförderungsprojekten und Veröffentlichung von Vorlesungsmaterial. Seit Erhalt des Diploms mit Auszeichnung Doktorand an der NUIC im Bereich mathematische Grundlagen künstlicher Intelligenz mit Schwerpunkt semantische Aspekte der Logikprogrammierung; verschiedene Veröffentlichungen auf diesem Gebiet.

Adresse: Wasenäcker 11, D-89520 Heidenheim
Email: pitzler@ucc.ie
Homepages: <http://maths.ucc.ie/~pascal/>