



Doina Logofătu

# Algorithmen und Problemlösungen

## mit C++

- Von der Diskreten Mathematik zum fertigen Programm
- Lern- und Arbeitsbuch für Informatiker und Mathematiker



Mit Online-Service  
zum Buch

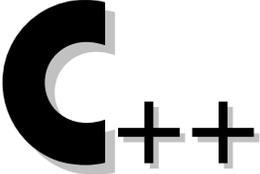
Algorithmen und Problemlösungen  
mit C++

Logofătu



Doina Logofătu

# Algorithmen und Problemlösungen

mit 

**101** gelöste Probleme, **400** Aufgaben, über **160** Bilder

Von der Diskreten Mathematik  
zum fertigen Programm  
[Lern- und Arbeitsbuch für Informatiker und Mathematiker](#)

  
vieweg 2006

---

*And the trouble is, if you don't risk anything, you risk even more.*

Erica Jong

# Geleitwort

---

Das vorliegende Buch "Algorithmen und Problemlösungen mit C++" führt einerseits in viele Problemstellungen (z. B. das Problem der komplexen Kodierung, verschachtelte Schachteln) und mathematische Gebiete (z. B. Catalanzahlen, Potenzsummen, Geometrie) ein (Kapitel 1-11) und behandelt andererseits allgemeine Lösungsprinzipien (z. B. "Teile und Herrsche", "Dynamische Programmierung") (Kapitel 12-16). Es verbindet auf diese Weise Algorithmen und Mathematik.

Jedes Kapitel vermittelt grundlegende Bezeichnungen, Vorgehensweisen und mathematische Sätze mit vielen historischen Bemerkungen. Danach wird zu Aufgaben (größtenteils aus Programmierwettbewerben) dieses Themenkomplexes jeweils eine Lösung erarbeitet, gefolgt von einem vollständigen Programm in der Programmiersprache C++ (manchmal auch als Gegenüberstellung ein entsprechendes C-Programm) mit Erläuterungen. Am Ende kann man dieses Gebiet an Hand weiterer Aufgaben, oft ebenso aus Wettbewerben, noch weiter vertiefen.

Das Buch setzt einfache Kenntnisse in der Programmiersprache C++ (sowie C) voraus; Konzepte wie Operatorenüberladung, *OOP*, *STL* werden in den ersten drei Kapiteln am Beispiel der vorkommenden Programme kurz wiederholt. Die Kapitel sind ansonsten voneinander unabhängig.

Die Programme erhalten ihre Eingaben aus einer Datei und schreiben die Ergebnisse in eine andere Datei und sind somit recht unabhängig von der Plattform; als Ausnahme hiervon kommen im Kapitel "Rekursion" auch graphische Ausgaben fraktaler Strukturen speziell unter Microsoft® Windows® vor.

Das Buch ist, wie anfangs schon angedeutet, kein reines Algorithmenbuch, sondern behandelt auch viele interessante mathematische Themen. Diese werden jeweils von Grund auf eingeführt – besondere Vorkenntnisse sind also nicht erforderlich. Dazu gibt es Aufgaben unterschiedlichster Niveaus - von einfachen Rechenaufgaben bis hin zu Aufgaben aus mathematischen Wettbewerben.

Neben vielen Abbildungen lockern auch einige kleine Bilder, jeweils passend zum Thema, den Text auf. Am Ende des Buches finden sich ein Literaturverzeichnis und ein Stichwortverzeichnis.

*Dr. Eric Müller*

# Vorwort

---

Dieses Buch basiert auf meinem Buch *C++. Probleme rezolvate și algoritmi*. (C++. Gelöste Probleme und Algorithmen), das 2001 in Rumänien erschienen ist. Das deutsche Buch habe ich um viele neue Themen und Problemstellungen erweitert. Durch die Anwendung der *STL* und eines verbesserten Designkonzepts ist es moderner geworden. Es beinhaltet Erfahrungen, Anmerkungen und Kenntnisse, die ich seit über 10 Jahren gesammelt habe. Als Studentin habe ich mir Bücher gewünscht, die mir den Zugang zur Theorie erleichtern, viele praktische Anwendungen aufzeigen und verständlich geschrieben sind. Als Lehrerin habe ich mir für meine Schüler Bücher gewünscht, die spannende Aufgaben enthalten und damit die Neugierde und Leidenschaft der Schüler für die Informatik wecken. Als Softwareentwicklerin habe ich mir Bücher gewünscht, in denen ich schnell Lösungen zu bestimmten Problemen finde. Manchmal hätte ich gern ein Buch mit auf eine Reise genommen, um darin kleine, nette Geschichten zu lesen und gleichzeitig theoretische Konzepte zu wiederholen, ohne auf strenge Formalien zu stoßen. Jetzt, wenn ich nach Gründen suche, warum ich dieses Buch geschrieben habe, kommen mir all diese Dinge in den Sinn, und ich glaube, dass ich bewusst und unbewusst versucht habe, alles unter einen Hut zu bringen.

*Algorithmen und Problemlösungen mit C++* beinhaltet 101 Probleme bzw. Aufgaben, die vollständig analysiert und in C++ gelöst werden, knapp 400 Übungsaufgaben und gut 160 Abbildungen und Bilder in 16 Kapiteln. Die nötigen Grundlagen am Anfang jedes Kapitels ermöglichen einen theoretischen Überblick über die Thematik. Zu jedem Problem wird beschrieben, wie die Eingabe- und Ausgabedateien aufgebaut sind, und ein Beispiel dafür angegeben. Damit können Sie selbstgeschriebene Programme überprüfen. Dann folgt der Abschnitt *Problemanalyse und Entwurf der Lösung*, der einen detaillierten algorithmischen/mathematischen Lösungsansatz und ein C++-Programm präsentiert. Die Programme sind kompakt und die Schlüsselwörter in blauer Farbe, um eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten. Darum befinden sich auch die Kommentare nicht direkt im Code, sondern daneben in blauen Kästchen. Die Programme sind mit der Microsoft® Visual C++ 2005 Express Edition kompiliert worden, die Microsoft® kostenlos zur Verfügung stellt. Sie halten sich an den ANSI-C++-Standard und sollten mit jedem C++-Compiler funktionieren. Eine Ausnahme davon bilden die letz-

ten vier Programme aus Kapitel 13, Rekursion, die fraktale Strukturen zeichnen. Sie verwenden die *Active Template Library (ATL)* und sind speziell für Microsoft® Windows® konzipiert. Zu jedem Problem gehören Übungen, die Sie meist auffordern, Programme zu ändern oder neue Programme zu schreiben, damit Sie das gerade Erlernete wiederholen können und ihre Programmierfähigkeiten verbessern.

Alle Aufgaben bzw. Probleme wenden die am jeweiligen Kapitelanfang vorgestellten mathematischen Konzepte bzw. algorithmischen Verfahren an und vertiefen sie. Die Absicht, die dahinter steht, ist die, dass Sie die Theorie dadurch erlernen, indem Sie sehen und üben, wie sie in der Praxis, also in den Problemen, eingesetzt wird. Viele Probleme sind klassisch, wie z. B. Primzahltest, Binomialkoeffizienten, Koch'sche Schneeflockenkurve, Türme von Hanoi, Breiten- und Tiefensuche, *N-Damen*, Haus des Nikolaus, Kartenfärbung, Konvexe Hülle, Multiplikation einer Matrizenfolge und Edit-Distanz. Aufgaben aus den Programmierwettbewerben *Association for Computing Machinery (ACM)*, *International Olympiad in Informatics (IOI)* und *Central-European Olympiad in Informatics (CEOI)* inspirierten mich dazu, zahlreiche Probleme für das Buch zu formulieren.

Ab und zu finden Sie, quasi als Belohnung für Ihren Fleiß, zwischen zwei Kapiteln Überraschungsbilder wie: Bären aus Oxford, gespiegelte Häuser in Lübeck, Herbst in Ottawa, Sphinx in den Karpaten, Bayerischer Fan der Fußball-WM 2006 in München.

Den Online-Service zum Buch finden Sie hier:

[www.algorithmen-und-problemloesungen.de](http://www.algorithmen-und-problemloesungen.de)

Ich bitte Sie, meine verehrten Leser, mir Ihre Anmerkungen, Lob und Kritik zu senden:

[doinabooks@yahoo.com](mailto:doinabooks@yahoo.com)

Dafür bedanke ich mich im Voraus.

Viel Vergnügen beim Lesen und spannendes Lernen!

München,  
im Juni 2006

*Doina Logofătu*

[www.doina-logofatu.de](http://www.doina-logofatu.de)

X

Copyright© 2006 Doina Logofatu && Vieweg-Verlag

## Danksagung

---

Ganz besonders herzlich bedanke ich mich bei Herrn *Dr. Eric Müller*, der mir beim Schreiben des Buches treu zur Seite stand. Unermüdlich hat er sehr viele schöne Ideen, wunderbare Vorschläge und Korrekturen beigesteuert. Seine Freude an der Zusammenarbeit und seine Ermutigungen gaben mir viel Kraft. *Dr. Eric Müller* gewann zwischen 1986 und 1988 dreimal einen zweiten Preis (Silbermedaille) bei den Internationalen Mathematik-Olympiaden (*IMO*) und wirkt seit einigen Jahren bei der Vorbereitung der deutschen Teilnehmer auf diesen Schülerwettbewerb mit.

Ich bedanke mich auch bei *Ștefan Logofătu*, *Dragoș Carp* und *Adrian Achihăei* für die lebhaften Gespräche über diverse Themen des Buches und für die technische und moralische Hilfestellung.

Mein herzlicher Dank gilt auch meinen Professoren an der Universität „Al. I. Cuza“ Iași, Rumänien, die während meines Studiums aufregende Vorlesungen hielten, für das rumänische Buch hilfreiche Anmerkungen lieferten und mich über die Jahre in meinen Aktivitäten immer ermutigt haben: *Prof. Dr. Toader Jucan*, *Prof. Dr. Cornelius Croitoru*, *Prof. Dr. Dorel Lucanu*, *Prof. Dr. Henri Luchian*, *Prof. Dr. Ferucio Laurențiu Țiplea*, *Prof. Dr. Cristian Dumitru Masalagi*, *Conf. Dr. Gheorghe Grigoraș* und *Prof. Dr. Victor Felea*.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn *Prof. Dr. Rolf Drechsler*, dem Leiter der Arbeitsgruppe Rechnerarchitektur der Universität Bremen. Von ihm habe ich gelernt, mich besser in die Position des Lesers zu versetzen und meine Aufgaben „eine nach der anderen“ zu erledigen. Außerdem hat er mir die Vorlage für die Testmusterkompaktierung (Problem 12, Kapitel 15, *Backtracking*) gegeben. Über dieses Problem und andere Themen habe ich mit *Görschwin Fey*, *Daniel Große*, *Dr. Rüdiger Ebendt*, *Sebastian Kinder* und *Junhao Shi* interessante Gespräche geführt. Dafür danke ich ihnen.

Für Informationen zu ACM Problemen danke ich den Herren *Prof. Dr. Miquel Revilla Samos* (Universität Valladolid, Spanien), *Prof. Dr. Cristian Giumale* und *Prof. Dr. Nicolae Țăpuș* (beide Universität Bukarest, Rumänien).

Für die Erlaubnis, Fotos im Buch verwenden zu dürfen, bedanke ich mich bei den Herren *Michael W. Davidson* (Fotos von Euklid, Euler und Fermat), *Robert D. Colburn* (Foto von Richard Bellman) und *Wolfgang Weege* (das Spiegelfoto im Rekursions-Kapitel).

Oft denke ich an meine beiden Mathematiklehrer *Rodica Ungureanu* (Gymnasium „Gr. Ghica“) und *Victor Barnea* (Volksschule 7) in meiner kleinen Heimatstadt Dorohoi im Nordosten Rumäniens. Ohne sie hätte ich vielleicht einen anderen Lebensweg gewählt. Ich hatte das Glück, die besten Mathematiklehrer erleben zu dürfen. Sie gestalteten ihren Unterricht außerordentlich spannend und lehrreich und boten freiwillig viele zusätzliche faszinierende Übungsstunden an. Ich erinnere mich, wie elegant und schön ich einen direkten Beweis für die Cauchy-Schwarz-Ungleichung (der sich auch in diesem Buch befindet) in der 9. Klasse fand, und wieviel Spaß mir die Schnittprobleme mit Würfeln in der 8. Klasse machten. Tiefen Dank empfinde ich für meine damaligen Lehrer.

Und schließlich danke ich allen, die die Fertigstellung des Buches ermöglicht haben.

München,  
im Juni 2006

*Doina Logofătu*

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>GELEITWORT</b> von <i>Dr. Eric Müller</i>	<b>VII</b>
<b>VORWORT</b>	<b>IX</b>
<b>DANKSAGUNG</b>	<b>XI</b>
<b>1 KOMPLEXE KODIERUNG</b>	<b>1</b>
Komplexe Zahlen – Kurze Einführung	1
Kodierungsproblem komplexer Zahlen	2
Problemanalyse und Entwurf der Lösung	3
Algorithmus Komplexe_Kodierung	6
Programm Komplexe_Kodierung	6
Programmanalyse	9
Aufgaben	13
Anmerkungen	14
<b>2 VERSCHACHELTE SCHACHTELN</b>	<b>15</b>
Problembeschreibung	15
Problemanalyse und Entwurf der Lösung	16
Der Algorithmus	17
Das Programm	19
Die Programmanalyse	22
Drei kleine Programmierungstricks	23
Aufgaben, Problemstellungen	24
Anmerkungen	24
<b>3 ZEICHENKETTEN</b>	<b>25</b>
Grundlagen	25
1. Zeichen	25
2. C-Strings	26
3. C++ Strings	27
Aufgaben	32
Problem 1. Sich Wiederholende Zeichenketten	33
Problem 2. Das Perlencollier	35
Problem 3. Parkinson	37
Problem 4. Rapunzel im Internet	40
Problem 5. Bridge-Blatt	44
Problem 6. Wo sind die Königinnen?	49
Problem 7. Vogelsprache	55

<b>4 MENGEN UND RELATIONEN</b>	<b>59</b>
Grundlagen	59
1. <i>Element und Menge</i>	59
2. <i>Leere Menge, Teilmenge, Gleichheit</i>	60
3. <i>Schreibweisen</i>	60
4. <i>Mengenoperationen</i>	61
5. <i>Multimengen</i>	63
6. <i>Relationen</i>	63
7. <i>Ordnungen</i>	64
8. <i>Funktionen</i>	64
<i>Aufgaben</i>	65
Problem 1. Cantor-Diagonalisierung	67
Problem 2. Menge und Multimenge	72
Problem 3. Relation und ihre Eigenschaften	75
<b>5 ARITHMETIK UND ALGEBRA</b>	<b>81</b>
Grundlagen	81
1. <i>Teilbarkeit</i>	81
2. <i>Primzahlen</i>	81
3. <i>Fundamentalsatz der Arithmetik</i>	82
4. <i>Division mit Rest, ggT und kgV</i>	83
5. <i>Kongruenzen. Elementare Eigenschaften</i>	84
6. <i>Chinesischer Restsatz</i>	85
7. <i>Fermatsche Sätze</i>	86
8. <i>Die Pell'sche Gleichung</i>	88
9. <i>Satz von Vieta</i>	89
<i>Aufgaben</i>	91
Problem 1. Primzahltest	93
Problem 2. Sieb des Eratosthenes	95
Problem 3. Druck einer Broschüre	99
Problem 4. Primzahlen und Teiler	101
Problem 5. Der alte Gärtner	104
Problem 6. Kätzchen in Hüten	108
Problem 7. Hausnummer	113
Problem 8. Korrekte Nachrichten	115
Problem 9. Anzahl der Teiler	118
Problem 10. Datumsverpackung	121
Problem 11. Die schöne Marie und der schöne Hans	122
Problem 12. Kubische Gleichung	125
Problem 13. Quadrat einer speziellen Zahl	126
Problem 14. Umwandlung einer römischen Zahl in eine Dezimalzahl	128
Problem 15. Umwandlung einer Dezimalzahl in eine römische Zahl	130
Problem 16. Hässliche Zahlen	132
Problem 17. Vögel auf den Bäumen	134
Problem 18. Wieviele sind es mindestens? (chinesischer Restsatz)	136

<b>6 EBENE GEOMETRIE, TRIGONOMETRIE</b>	<b>139</b>
Grundlagen	139
1. <i>Dreiecksgeometrie.</i>	139
2. <i>Berechnung eines beliebigen Dreiecks.</i>	140
3. <i>Wichtige trigonometrische Formeln</i>	141
<i>Aufgaben</i>	142
Problem 1. Berechnung des Dreiecks (SSW)	142
Problem 2. Der Kreisumfang	146
Problem 3. Kreise im gleichschenkligen Dreieck	150
<b>7 KOMBINATORIK</b>	<b>153</b>
Grundlagen	153
1. <i>Prinzip von Inklusion und Exklusion.</i>	153
2. <i>Das Schubfachprinzip</i>	155
3. <i>Permutationen</i>	
<i>(Anordnungen mit Berücksichtigung der Reihenfolge)</i>	158
4. <i>Variationen (Auswahlen mit Beachtung der Reihenfolge)</i>	160
5. <i>Kombinationen (Auswahlen ohne Beachtung der Reihenfolge)</i>	161
6. <i>Binomialkoeffizienten und ihre Anwendungen</i>	162
<i>Aufgaben</i>	164
Problem 1. Alle Teilmengen einer Menge in lexikographischer Reihenfolge	166
Problem 2. Der Gray-Code (minimale Änderungsreihenfolge)	170
Problem 3. Permutationen in lexikographischer Reihenfolge	173
Problem 4. <i>Ranking</i> einer Permutation in lexikographischer Reihenfolge	175
Problem 5. <i>Unranking</i> einer Permutation in lexikographischer Reihenfolge	178
Problem 6. Binomialkoeffizienten	180
Problem 7. Das kleinste Vielfache	186
<b>8 CATALAN-ZAHLEN</b>	<b>189</b>
Einführung	189
Sechs Probleme aus der Catalan-Familie	190
Theorem. P1-P6 und die Catalan-Zahlen	193
Die rekursive Formel	196
Die erzeugende Funktion	197
Noch 4 äquivalente Probleme	199
Algorithmen zur Berechnung der Catalan-Zahlen	200
Zweiter Algorithmus, eine weitere Rekursion	201
Dritter Algorithmus, der ohne Rekursion auskommt	202
Aufgaben	205

<b>9 POTENZSUMMEN</b>	<b>207</b>
Problembeschreibung	207
Problemanalyse. Algebraische Modellierung	207
Von der Rekursionsgleichung zum Algorithmus	209
Der Algorithmus	212
Programm	214
<b>10 ALGORITHMISCHE GEOMETRIE</b>	<b>219</b>
Grundlagen	219
1. <i>Darstellung der Punkte, Quadranten</i>	219
2. <i>Abstand zwischen zwei Punkten</i>	220
3. <i>Gerade in der Ebene</i>	221
4. <i>Abstand eines Punktes zu einer Geraden, Fläche eines Dreiecks</i>	223
5. <i>Die Ellipse</i>	224
6. <i>Das Außenprodukt</i>	225
7. <i>Die Fläche eines Polygons, Punkt im Inneren eines Polygons</i>	225
8. <i>Nächstes Paar</i>	228
9. <i>Die konvexe Hülle</i>	230
<i>Aufgaben</i>	233
Problem 1. Nächstes Paar	234
Problem 2. Quadrätchen im Kreis	236
Problem 3. Wie sicher sind die Bürger?	241
<b>11 GRAPHEN</b>	<b>251</b>
Grundlagen	251
1. <i>Einführende Begriffe</i>	251
2. <i>Weg, Pfad, Zyklus und Kreis</i>	252
3. <i>Vollständige und bipartite Graphen</i>	253
4. <i>Darstellung der Graphen</i>	254
5. <i>Traversieren von Graphen (BFS und DFS)</i>	256
6. <i>Zusammenhang</i>	258
7. <i>Hamiltonsche und eulersche Graphen</i>	259
8. <i>Bäume und Wälder</i>	260
9. <i>Minimaler Spannbaum</i>	261
<i>Aufgaben</i>	263
Problem 1. Breiten- und Tiefensuche (BFS und DFS)	264
Problem 2. Die kürzesten Pfade	267
Problem 3. Das Alphabet der fremden Sprache	269
Problem 4. Markus besucht seine Freunde	275
Problem 5. Das Haus des Nikolaus	280

<b>12 GREEDY</b>	<b>283</b>
Grundlagen	283
Problem 1. Rucksackproblem	284
Problem 2. Kartenfärbung	286
Problem 3. Springer auf dem Schachbrett	287
<b>13 REKURSION</b>	<b>291</b>
Vollständige Induktion	291
Rekursion: Grundlagen	297
Problem 1. Quersumme und Spiegelung einer natürlichen Zahl	298
Problem 2. Die Zahl 4	300
Problem 3. Rest großer Potenzen	302
Problem 4. Die Torte (lineare Rekursion)	304
Problem 5. Die Ackermannfunktion (verschachtelte Rekursion, "compound recursion")	306
Problem 6. Rekursive Zahlenumwandlung (Dezimalsystem in System mit Basis P)	308
Problem 7. Summe zweier Wurzeln (verzweigte Rekursion)	310
Problem 8. Collatz-Funktion (nicht-monotone Rekursion)	311
Problem 9. Quadrate und Quadrätchen	313
Problem 10. Quadrate (direkte Rekursion)	316
Problem 11. Quadrate und Kreise (indirekte Rekursion)	325
Problem 12. Die Koch'sche Schneeflockenkurve	329
<b>14 TEILE UND HERRSCHE</b>	<b>337</b>
Grundlagen	337
Problem 1. Größter gemeinsamer Teiler mehrerer Zahlen	338
Problem 2. Die Türme von Hanoi	340
Problem 3. Integral mit Trapezregel	342
Problem 4. Quicksort	344
Problem 5. Mergesort (Sortieren durch Verschmelzen)	346
Problem 6. Quad-Bäume	348
Problem 7. Diskrete Fourier-Transformation (DFT)	352
<b>15 BACKTRACKING</b>	<b>357</b>
Problem 1. Das Problem der $n$ Damen	357
Allgemeine Bemerkungen zum Backtracking-Verfahren	363
Problem 2. Das Problem der $n$ Türme	365
Problem 3. Das Problem der Türme auf den ersten $m$ Reihen	367
Problem 4. Das Problem der aufsteigenden Türme auf den ersten $m$ Reihen	368
Problem 5. Die Freundschafts-Jugendherberge	369
Problem 6. Partitionen einer natürlichen Zahl	370

Problem 7. Erdkunde-Referate	373
Problem 8. Alle Wege des Springers	375
Problem 9. Das Fotoproblem	378
Problem 10. Der ausbrechende Ball	379
Problem 11. Olivensport	382
Problem 12. Testmusterkompaktierung	388
Noch 10 Probleme	397
<b>16 DYNAMISCHE PROGRAMMIERUNG</b>	<b>403</b>
Grundlagen, Eigenschaften des Verfahrens	403
1. <i>Ursprung des Konzeptes</i>	403
2. <i>Optimalitätsprinzip</i>	403
3. <i>Überlappung des Problems, Speicherung der optimalen Teilproblemlösungen (Memoization)</i>	404
4. <i>Einführendes Beispiel – die Fibonacci-Folge</i>	404
5. <i>Bottom-up versus top-down</i>	406
6. <i>Vergleich mit anderen Verfahren</i>	407
<i>Aufgaben</i>	407
Problem 1. Das Zählen der Kaninchen	408
Problem 2. Längste aufsteigende Teilfolge	411
Problem 3. Zahlen-Dreieck	415
Problem 4. Domino	418
Problem 5. Verteilung der Geschenke	422
Problem 6. Ähnliche Summe	425
Problem 7. Schotten auf dem Oktoberfest	430
Problem 8. Springer auf dem Schachbrett	437
Problem 9. Summen von Produkten	442
Problem 10. Minimale Triangulierung eines konvexen Vielecks	445
Problem 11. Multiplikation einer Matrizenfolge	451
Problem 12. Edit-Distanz	456
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>463</b>
<b>STICHWORTVERZEICHNIS</b>	<b>467</b>

# Literaturverzeichnis

---

- [Aig02] Martin Aigner, Günter M. Ziegler, *Das BUCH der Beweise*, Springer Verlag, 2002
- [Aig04] Martin Aigner, *Diskrete Mathematik*, 5. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004
- [And04] Titu Andreescu, Răzvan Gelca, *Mathematical Olympiad Challenges, 5.th printing*, Birkhäuser, Boston, 2004
- [And06] Titu Andreescu, Dorin Andrica, *Complex Numbers from A to... Z*, Birkhäuser, Boston, 2006
- [Ban83] Horia Banea, *Probleme de matematică traduse din revista sovietică KVANT*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- [Bar93] Barnsley, M. F., *Fractals everywhere. Second edition*, Academic Press Inc., Boston, 1993
- [Beu02] Albrecht Beutelspacher, Marc-Alexander Zschiegner, *Diskrete Mathematik für Einsteiger. Mit Anwendungen in Technik und Informatik.*, Vieweg Verlag, 2002
- [Bri05] Manfred Brill, *Mathematik für Informatiker. Einführung an praktischen Beispielen aus der Welt der Computer*, 2. Auflage, Hanser Verlag, 2005
- [Bun98] Peter Bundschuh, *Einführung in die Zahlentheorie*, 5. Auflage, Springer Verlag, 1998
- [Cor04] Th. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, *Algorithmen-Eine Einführung*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2004
- [Coț97] Augustin Coța, Marta Rado, Mariana Răduțiu, Florica Vornicescu, *Matematică. Geometrie și trigonometrie. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
- [Dav01] Tom Davis, *Catalan Numbers*, WWW, <http://www.geometer.org/mathcircles/catalan.pdf>
- [Dei02] Oliver Deiser, *Einführung in die Mengenlehre*, Springer Verlag, Berlin, 2002

- [Die00] Reinhard Diestel, *Graphentheorie*, Springer-Verlag, Heidelberg, 2000
- [Eng97] Arthur Engel, *Problem-Solving Strategies*, Springer-Verlag, New-York, 1997
- [For96] Otto Forster, *Algorithmische Zahlentheorie*, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1996
- [Gan91] Mircea Ganga, *Teme și probleme de matematică*, Editura Tehnică, București, 1991
- [Gär96] Bernd Gärtner, *Skript zur Algorithmischen Geometrie*, WWW, 1996, <http://www.inf.ethz.ch/personal/gaertner/agskript.html>
- [GM] *Gazeta Matematică*, mathematisches Magazin, Sammlung
- [Gra94] Graham R. L., Knuth D. E., Patashnik O., *Concrete Mathematics*, Addison-Wesley, 1994
- [Hau05] Hauck Peter, *Kombinatorische Methoden in der Informatik, Skript einer 4-stündigen Vorlesung im Sommersemester 2004*, WWW, 2005, <http://www-dm.informatik.uni-tuebingen.de/skripte/Kombinatorik/Komb2004.4.pdf>
- [Her92] Dietmar Herrman, *Algorithmen Arbeitsbuch*, Addison-Wesley, Bonn, 1992
- [Heu03] Volker Heun, *Grundlegende Algorithmen. Einführung in den Entwurf und die Analyse effizienter Algorithmen*, 2. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2003
- [IMO96] *International Mathematical Olympiad 1996*, WWW: <http://imo.math.ca/IMO96/>
- [Iva02] Cornelia Ivașc, Mona Prună, Luminița Condurache, Doina Logofătu, *Informatica C++. Manual pentru clasa a XI-a*, Editura Petrion, București, 2002
- [Ker90] Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, *Programmieren in C. Zeite Ausgabe*, ANSI C, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1990
- [Kre99] Donald L. Kreher, Douglas R. Stinson, *Combinatorial algorithms. Generation, Enumeration, and Search.*, CRC Press, 1999
- [Kuh99] Stefan Kuhlins, Martin Schader, *Die C++ Standardbibliothek. Einführung und Nachschlagewerk*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999
- [Log01] Doina Logofătu, *C++. Probleme rezolvate și algoritmi*, Editura Polirom, Iași, 2001
- [Log05i] Doina Logofătu, *Suma puterilor asemenea*, GInfo, 15/2 2005, S. 40-43, WWW: [http://www.ginfo.ro/revista/15\\_2/focus2.pdf](http://www.ginfo.ro/revista/15_2/focus2.pdf)
- [Log05ii] Doina Logofătu, *Programare orientată obiect: de la o problemă de codificare la elemente POO cu C++*, GInfo, S. 40-44, 15/4 2005, S. 36-41, WWW: [http://www.ginfo.ro/revista/15\\_4/focus3.pdf](http://www.ginfo.ro/revista/15_4/focus3.pdf)
- [Log05iii] Doina Logofătu, *Șirul lui Catalan*, GInfo, 15/5, 2005, S. 36-41, WWW: [http://www.ginfo.ro/revista/15\\_5/mate1.pdf](http://www.ginfo.ro/revista/15_5/mate1.pdf)

- [Log05iv] Doina Logofătu, *De la problema cutiilor speciale la elemente POO cu C++*, GInfo, 15/5, S. 27-30, WWW:  
[http://www.ginfo.ro/revista/15\\_5/focus1.pdf](http://www.ginfo.ro/revista/15_5/focus1.pdf)
- [Log06] Doina Logofătu, *Bazele programării în C. Aplicații*, Editura Polirom, Iași, 2006
- [Log06i] Doina Logofătu, Rolf Drechsler, *Efficient Evolutionary Approaches for the Data Ordering Problem with Inversion*, 3rd European Workshop on Hardware Optimisation Techniques (EvoHOT), LNCS 3907, S. 320-331, Budapest, 2006
- [Mär01] *Das große Märchenbuch*, Droemersch Verlaganstalt Th. Knaur Nachf., München, 2001
- [Mat02] J. Matoušek, J. Nešetřil, *Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise*, Springer Verlag, 2002
- [Mey04] Scott Meyers, *Effektiv C++ programmieren. 50 Wege zur Verbesserung Ihrer Programme und Entwürfe*, 3. Auflage, Addison-Wesley, München, 2004
- [Mic04] Zbigniew Michalewicz, David B. Fogel, *How to Solve It: Modern Heuristics*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004
- [MSDN03] *MSDN Library – Visual Studio .NET 2003*
- [Năs83] C. Năstăsescu, C. Niță, M. Brandiburu, D. Joița, *Exerciții și probleme de algebră*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- [Năs96] C. Năstăsescu, C. Niță, S. Popa, *Algebra. Manual pentru clasa a X-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1996
- [Năs97] C. Năstăsescu, C. Niță, Gh. Rizescu, *Algebră. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
- [Nit04] Manfred Nitzsche, *Graphen für Einsteiger. Rund um das Haus von Nikolaus*, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004
- [Olt00] Mihai Oltean, *Proiectarea și implementarea algoritmilor*, Computer Libris Agora, Cluj-Napoca, 2000
- [Pre93] Franco Preparata, Michael Shamos, *Computational Geometry: An Introduction*, Springer-Verlag, New-York, 1993
- [Ran97] Doina Rancea, *Limbajul Pascal. Manual clasa a IX-a*, Computer Libris Agora, Cluj, 1997
- [Ran99] Doina Rancea, *Limbajul Pascal. Algoritmi fundamentali*, Computer Libris Agora, Cluj, 1999
- [Rec99] Brent Rector, Chris Sells, *ATL Internals*, Addison Wesley Longman, Inc., Massachusetts, 1999
- [Seb99] Mark J. Sebern, *ANSI String Class*, WWW,  
<http://www.msoc.edu/eecs/cese/resources/stl/string.htm>
- [Ski03] Steven S. Skiena, Miguel A. Revilla, *Programming Challenges. The Programming Contest Training Manual*, Springer-Verlag, New York, 2003

- [Sta06] *Standard Template Library Programmer's Guide*, WWW: <http://www.sgi.com/tech/stl/>
- [Sta86] D. Stanton, D. White, *Constructive Combinatorics*, Springer-Verlag, New-York, 1986
- [Ste02] Angelika Steger, *Diskrete Strukturen 1. Kombinatorik, Graphentheorie, Algebra*, Springer-Verlag, Berlin, 2002
- [Str04] Bjarne Stroustrup, *Die C++ Programmiersprache*, 4. aktualisierte Auflage, Addison-Wesley, München, 2004
- [Str66] Karl Strubecker, *Einführung in die höhere Mathematik, Band I: Grundlagen*, R. Oldenbourg, München-Wien, 1966
- [Str67] Karl Strubecker, *Einführung in die höhere Mathematik, Band II: Differentialrechnung einer reellen Veränderlichen*, R. Oldenbourg, München-Wien, 1967
- [Tom81] Ioan Tomescu, *Probleme de combinatorică și teoria grafurilor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
- [Udr95] Constantin Udriște, Gheorghe Vernic, Valeria Tomuleanu, *Geometrie. Manual pentru clasa a XI-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995

WWW: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>

WWW: <http://acm.uva.es/problemset/>

WWW: <http://ceoi.inf.elte.hu/>

WWW: <http://mathworld.wolfram.com/>

WWW: <http://microscopy.fsu.edu/optics/timeline/people/>

WWW: <http://olympiads.win.tue.nl/loi/>

WWW: <http://www.acm.org/>

WWW: <http://www.answers.com/>

WWW: <http://www.cut-the-knot.org>

WWW: <http://www.erichfried.de/>

WWW: <http://www.home.unix-ag.org/martin/c++.ring.buch.html>

WWW: <http://www.math.utah.edu/mathcircle/notes/mladen2.pdf>

WWW: <http://www.matheboard.de>

WWW: <http://www.mathematische-basteleien.de>

WWW: <http://www.mathe-online.at/galerie.html>

WWW: <http://www-il.informatik.rwth-aachen.de/~algorithmus>

WWW: <http://www-math.mit.edu/~rstan/ec/catadd.pdf>

# Stichwortverzeichnis

---

-

3-Schritte-Modell 404

## A

Abstand eines Punktes zu einer Geraden 223

absteigende Teilfolge 411

abundante Zahl 120

Ackermannfunktion 306

*Active Template Library (ATL)* 317

adjazent 251

Adjazenzliste 256

Adjazenzmatrix 254

ähnliche Summe 425

*ALG doTransformBase10ToP()* 308

*ALG recoverBoxesSubstring()* 19

*ALG write\_Triangulation()* 447

*ALG\_Backtracking\_Iterativ* 364

*ALG\_Backtracking\_Recursiv* 364

*ALG\_BFS* 257, 265

*ALG\_CATALAN\_1* 200

*ALG\_CATALAN\_2* 201

*ALG\_CATALAN\_3(n)* 203

*ALG\_CHIN\_RESTSATZ* 85

*ALG\_COST\_TRIANGULATIONS* 447

*ALG\_DFS* 257, 265

*ALG\_DivideEtImpera* 338

*ALG\_EUKLID* 84

*ALG\_FFT* 354

*ALG\_FLOYD\_WARSHALL* 255, 268

*ALG\_Greedy* 283

*ALG\_GREEDY\_COMPACT* 375

*ALG\_HILL\_CONVEX\_HULL* 232

*ALG\_KOMPLEXE\_KODIERUNG* 6

*ALG\_KRUSKAL* 262

*ALG\_N\_DAMEN* 361

*ALG\_NACHFOLGER\_CVEKTOR* 168

*ALG\_NAIVE\_CLOSEST\_PAIR* 228

*ALG\_OPTIM\_COMPACT\_REC* 391

*ALG\_POTENZSUMMEN* 212

*ALG\_TEST\_PRIM* 82

*ALG\_UNRANK\_PERMUTATION* 178

*ALG\_VER\_CLOSEST\_PAIR* 229

*ALG\_VERSCH\_SCHACHTELN* 18

Anzahl der Gebiete für schneidende Geraden 304

Anzahl der surjektiven Abbildungen 164, 373

Anzahl der Teiler 119

Anzahl der Ziffern von  $2^n$  102

Anzahl der Ziffern von  $n!$  105

Anzahl vollständiger Binärbäume 191

*ASCII*-Wert 25, 40, 116, 310

Aufrundungsfunktion 69, 156

aufsteigende Teilfolge 17, 411

Außenprodukt 225

## B

*Backtracking* 357

Bären aus Oxford 138

Bauer, Wolf, Ziege und Kohlkopf 401, 402

Baum 260, 348

Bäume – Herbst in Ottawa 282

Bayerischer Fan der Fußball-WM 2006 in München 218

bedingter Ausdruck  $?$ : 187, 421

befreundete Zahlen 120

Bellman, Richard (1920-1984) 403

Berechnung eines Dreiecks 140, 142, 146

bergige Landschaften 200  
 Bernoullische Ungleichung 297  
 Berühmtheitsproblem 263  
 Bezzel, Max (1824-1871) 357  
 bijektive Funktion 65  
 binäres Prädikat 22, 46, 243, 284  
 Binomialkoeffizienten 162, 180, 215, 407, 411  
 Binomischer Lehrsatz (Newton'sche Binomialformel) 163, 166, 198, 208, 294  
 bipartiter Graph 254  
 Bit-Array 96  
 Bit-Operatoren 96, 116, 121, 310  
 Blick vom Turm des Ulmer Münsters 206  
 Breitensuche (BFS) 256, 264, 439  
 Brennpunkte, Ellipse 224  
 Bridge-Blatt 44

## C

$\mathbb{C}(\mathbb{Z})$  3  
 C++-Strings 27  
 Cantor, Georg (1845-1918) 59  
 Cantor-Diagonalisierung 59, 67  
 Cäsar, Julius (100 v. Chr.-44 v. Chr.) 337  
 Catalan, Eugène Charles (1814-1894) 190  
 Catalan-Zahlen 189, 417, 425, 431  
 Cauchy-Diagonalisierung 72  
 Cauchy-Schwarz-Ungleichung (Schwarz-sche Ungleichung) 294  
 charakteristischer Vektor einer Teilmenge 166  
 Chinesischer Restsatz 85, 136  
 Collatz-Funktion 311  
*compaction\_factor* 374  
*const*-Member-Funktionen 12  
*cmath* 6, 9, 102, 143, 148, 151, ...  
 C-Programm 97, 266, 285, 350  
 Cramersche Regel 148  
 CRC-Wert 115  
 C-Strings 26, 52  
*cctype.h*, *cctype.h*, Methoden 26, 52, 56, 273  
 CWindow (ATL) 317  
 Cyclic Redundancy Check (CRC-Verfahren) 115

## D

Das Problem der Zufälligkeit 164  
 Das Problem der Türme auf den ersten  $m$  Reihen 367  
 Das Problem der aufsteigenden Türme auf den ersten  $m$  Reihen 368  
 Datenabstraktion 10, 22, 243, 317, 354  
 Datumsverpackung 121  
 defiziente Zahl 120  
 Destruktoren 10, 243, 355  
 Die Zahl 4 300  
 Differenz, symmetrische D. 62  
 diophantische Gleichung 88  
 direkte Rekursion 298, 316  
 direkter Beweis 128, 292, 294, 301  
 Dirichlet, Peter Gustav Lejeune (1805-1859) 155  
 Diskrete Fourier-Transformation (DFT) 352  
 Division mit Rest 83, 302  
 Domino 418  
 DOS-Programm 316, 325  
 Dreiecksgeometrie 139, 331  
 Druck einer Broschüre 99  
 Dynamische Programmierung 17, 214, 403

## E

Edit-Distanz 456  
 Einheitswurzeln 352  
 Element der Menge 59  
 Ellipse 224, 233  
 Ellipsengleichung 225  
 Englische Erstausgabe von Euklids "Elemente" 250  
 Eratosthenes von Kyrene (ca. 275-194 v. Chr.) 95  
 erzeugende Funktion 197  
 Euklid (ca. 300 v. Chr.) 83  
 Euklidischer Algorithmus 83, 111, 214, 339  
 Euklids Beweis 82  
 Euklidischer Abstand 220, 234, 244, 427  
 Euler, Leonhard (1707-1783) 1, 190  
 Euler-Fermat Satz 87  
 Eulersche Gerade 149

Eulersche Phi-Funktion 88, 155  
Eulertour (Eulerkreis) 259, 276, 280

## F

*Fast Fourier Transformation (FFT)* 353  
Fermat, Pierre de (1601-1665) 86  
Fermatscher Zwei-Quadrate-Satz 86  
Fibonacci (Leonardo Pisano, ca. 1180) 388  
Fibonacci-Folge 157, 297, 384  
Fläche eines Dreiecks 223  
Fläche eines Polygons 225  
Flächeninhalt 141  
Fotoproblem 378  
Fraktal 329  
Fraktal *Space-Filling* 335  
*friend*-Funktionen 10, 22, 355  
Fundamentalsatz der Arithmetik 83  
Funktionen, partielle F. 64

## G

Genauigkeit 213, 391  
Geometrische Reihe 110, 152, 314  
Gerade in der Ebene 221  
Gespiegelte Häuser in Lübeck 290  
Gewichtsfunktion eines Graphen 261  
Goldbach, Christian (1690-1764) 94  
Goldbachsche Vermutung 94  
Grad, Graph 252  
*Graham Scan* 230  
Graph 251  
Gray-Code 170  
*Greedy* 283  
Großer Fermatscher Satz 87, 125  
größter gemeinsamer Teiler 83, 111, 214, 338  
Grüße über den runden Tisch 191  
Gummibärchen 136

## H

Hamburger Rathaus (gebaut 1886-1897) 217  
Hamilton, Sir William Rowan (1805-1865) 259

Hamiltonkreis 259, 276  
Hamming-Distanz 456  
Haus des Nikolaus 280  
Heronsche Formel (Satz des Heron) 141, 224  
*Hilbert-Waring-Theorem* 87  
*Hill*-Algorithmus 230, 231  
Hoare, C.A.R. (geb. 1934) 344  
Höhenformeln 141  
Hilbert, David (1862-1943) 87

## I

imaginäre Einheit 1  
Imaginärteil 2  
indirekte Rekursion 298, 325  
injektive Funktion 65  
Inkreisradius, Dreieck 141  
*inline*-Funktionen 12, 355  
Integral 342  
Inverse von  $a$  modulo  $m$  137  
inzident 251

## K

Kapselung 10  
Kartenfärbung 286, 377  
kartesisches Produkt 378  
Kätzchen in Hüten 108  
 $k$ -Bonacci-Folge 390  
Klammerung von  $n$  Klammern-Paare 191, 377  
Kleiner Fermatscher Satz (1640) 86  
kleinstes gemeinsames Vielfaches 83  
Koch, Helge von (1870-1924) 329  
Koch'sche Schneeflockenkurve 329  
Kodierungsproblem komplexer Zahlen 2  
Kombinationen 161, 368  
Kompaktierungsmenge 388  
kompatible Tests 389  
kompatible Zeichen 388  
Komplement 62  
Komplementärer Graph 263  
komplexe Zahlen 1, 2, 353  
Komplexität 213, 232, 284, 391  
Komponente eines Graphen 258

Kongruenzen 84  
 König-Artus-Problem 263  
 Konstruktoren 10, 243, 355  
 konvexe Hülle 230, 243  
 Kosinussatz 140, 143  
 Kreis, in Graph 252  
 Kreis 147, 236  
 Kreisumfang 146, 150  
 Kubische Gleichung 125

## L

längste absteigende Teilfolge 411, 414  
 längste aufsteigende Teilfolge 17, 411  
 längste gemeinsame Teilfolge 414  
 leere Menge 60  
 Levenshtein, Vladimir (geb. 1935) 456  
 Levenshtein-Distanz 456  
 lexikographisch 17, 21, 22, 35, 173, 280  
*Liber Abaci* 63, 408  
 lineare Rekursion 298, 304  
 Logarithmus 102, 105, 113  
 Lucas-Zahlen 409  
 Ludwig XI., König (1461-1483) 337

## M

magische Quadrate 358, 365  
 Manna-Pnuelli-Funktion 307  
 maximal aufsteigende Teilfolge 17  
 Maximiliansbrücke, München 80  
*Memoization* 404  
 Mengenoperationen 61  
 Mengen 59, 435  
*MergeSort* 346  
 Metrik 456  
 minimale Triangulierung 445  
 Minimaler Spannbaum 261  
 Multimengen 63  
 Multinomialkoeffizienten 159, 185  
 Multiplikation einer Matrizenfolge 451  
 Multiplikationsreihe 192

## N

Nächstes Paar 228, 233

Nationaltheater „Vasile Alexandri“, Iași,  
 Rumänien (gebaut 1894-1896) 58  
*n*-Damen-Problem 357  
*n*-Türme-Problem 365

## O

offene (nicht monotone) Rekursion 298,  
 311  
 Operator-Überladung 10, 22, 243, 355  
 Optimalitätsprinzip 403  
 Ordnungen 64

## P

Palindrom 40  
 Partitionen einer natürlichen Zahl 349  
 passende Wörter 394  
*passt*-Bedingung 15, 19, 20  
 Peano, Giuseppe (1858-1932) 291  
 Peanosche Axiome 291  
 Pell'sche Gleichung 88, 114  
 Permutationen 15, 158, 173, 366  
 Pfad 252  
 Pfadmatrix 255, 267  
 Pi ( $\pi$ ) 141, 143, 147, 354  
 Pick, Georg Alexander (1859-1942) 248  
 Pivot-Element 344  
 Polarkoordinaten 149  
 Polymorphie 12  
 Polynom 353, 443  
 Potenzieren, naives iteratives 183  
 Potenzieren, rekursives 299  
 Potenzieren, schnelles 111, 302  
 Potenzmenge (engl. *power set*) 62, 166  
 Potenzsummen 207  
*pre-order* Darstellung 349  
 Primfaktorzerlegung 83, 101, 119, 155, 181  
 Primzahl 37, 82, 293  
 Primzahltest 93, 95  
 Prinzip von Inklusion und Exklusion 153  
 Produktmatrix 451  
 Projektionssatz 141, 143  
 Punkt im Inneren eines Polygons 225, 243

**Q**

*qsort* 215, 285  
 Quad-Bäume 348  
 Quadracci-Folge 410  
 Quadranten 219, 237, 314  
 Quadrat einer speziellen Zahl 126  
 Quersumme einer Zahl 298, 445  
 QuickSort 344

**R**

Ranking einer Permutation 175  
 Rapunzel 40  
 Realteil 2  
 Rekursion 291, 297, ...  
 Relationen 63  
 Rest großer Potenzen 302  
 Rucksackproblem 284

**S**

Satz (Erdős, Szekeres) 391  
 Satz von Legendre 181  
 Satz von Pick 248  
 Scheitel, Ellipse 224  
 Schiffe in Lübeck 249  
 Schlinge, Graph 251  
 schnelles Potenzieren 111, 302  
 Schnittmenge 61  
 Schreibweisen, Menge 60  
 Schubfachprinzip (Taubenschlagprinzip)  
 155, 186  
 Sieb des Eratosthenes 95, 164  
 Sierpinski-Dreieck 334  
 Sinussatz 140, 143  
 Sphinx in den Karpaten, Bucegi Gebirge  
 152  
 Spiegelung einer Zahl 298  
 Spiegelungsprinzip 199  
 Springer auf dem Schachbrett 287, 375, 437  
 St. Nikolai Kirche, Burg auf Fehrman 188  
*std, const\_iterator* 73, 76  
*std, iterator* 13, 235  
*std, reverse\_iterator* 13  
*std::algorithm* 19, 146, 174, 234, 243

*std::auto\_ptr* - "smart pointer" 322  
*std::bitset* 168  
*std::fstream* 9, ...  
*std::ifstream* 9, 21, 34, ...  
*std::omanip* 148  
*std::iter\_swap* 175  
*std::lexicographical\_compare* 20  
*std::map* 180, 182, 203  
*std::multimap* 75, 76  
*std::multiset* 73  
*std::next\_permutation* 174  
*std::ofstream* 9, 21, 34, ...  
*std::pair* 182, 235, 400, 419, 428  
*std::prev\_permutation* 174  
*std::reverse* 175  
*std::set* 73  
*std::sort* 20, 22, 46, 234, 244,  
*std::string* 28-, 34, 36, 42, 46, 56, 129, 372,  
 439, ...  
*std::swap* 175  
*std::vector* 13, 19, ..., 171, ..., 351, ...  
*std::vector<bool>* 98, 171  
 Steigungswinkel 221  
 Steuerzeichen, oft benötigte 25  
 STL-Anwendung 9  
 Suan-Ching Handbuch 85  
 Summen von Produkten 422  
 Summenformel 68, 292  
 Sun-Tzu (ca. 300 n. Chr.) 85  
 surjektive Funktion 65, 164, 373  
 symmetrischen Zeichen 42

**T**

Teilbarkeit 81, 101, 118, 120, 155, 157, 293  
 Teilbarkeitsfunktion 81  
 Teilersummenfunktion 120  
 Teile und Herrsche 337  
 Teilfolge 17, 411  
 Teilgraph 258  
 Teilmenge 60, 166, 422, 425  
 Teilprobleme 337, 403  
 Testmusterkompaktierung 388  
 Tiefensuche (DFS) 257, 264  
 topologische Sortierung 270

Trapezregel 342  
 Traversieren von Graphen 256  
 Triangulierung eines konvexen Polygons  
 190, 445  
 Tribonacci-Folge 410  
 trigonometrische Formeln 141, 296  
 Turm von Pisa 472  
 Türme von Hanoi 340

## U

Umfang, Dreieck 141, 429  
 Umkreisradius, Dreieck 141, 146  
 Umwandlung einer Dezimalzahl in eine  
 römische Zahl 130  
 Umwandlung einer römischen Zahl in eine  
 Dezimalzahl 128  
*Unranking* einer Permutation 175  
 Untergraph 261

## V

Variationen 160, 367  
 Vereinfachen 182, 204, 214  
 Vereinigungsmenge 61  
 verschachtelte Rekursion 298, 306  
 verschachtelte Schachteln 15  
 verzweigte Rekursion 298, 310  
 Vielfache 5, 81, 155, 157, 186  
 Vielfache, das kleinste V. 186  
 Vielfaches einer komplexen Zahl 5  
 Vier-Quadrate-Satz von Lagrange 87  
 Vieta Relationen (Satz von Vieta) 89, 310,  
 442  
 Vieta, François (1540-1603) 89  
 Vogelsprache 55  
 vollkommene (perfekte) Zahl 120  
 vollständige Induktion 127, 291  
 vollständiger Graph 254

## W

Wahrscheinlichkeit 430  
 Wald 260  
 Waring, Edward (1736-1798) 87  
 Warnsdorff-Regel 288

Weg 252  
 Widerspruch 4, 16  
 wiederholende Zeichenketten 33  
 Wurzelsatz von Vieta 90

## Z

Zahlen-Dreieck 415  
 Zahlensystem 3, 308, 399  
 Zahlenumwandlung, rekursiv 308  
 Zeichen 25  
 Zeiger auf Funktionen 56  
 Zerlegung 384  
 Zusammenhang 258  
 Zyklus 252



Der schiefe Turm von Pisa

Doina Logofătu

# Algorithmen und Problemlösungen

## mit C++

So lernen Sie Programmiermethoden wie auch algorithmische und mathematische Konzepte in Zusammenhang mit C++-spezifischen Elementen verstehen und beispielhaft anwenden. Doina Logofătu präsentiert sorgfältig ausgewählte Problemstellungen, die dem Leser den Übergang vom konkreten Praxisbeispiel zur allgemeinen Theorie erleichtern. Den Schwerpunkt bilden praktische Anwendungsbeispiele, die von der Analyse bis zum C++-Programm komplett behandelt werden.

Jedes Problem ist eine Fallstudie mit Beispielen, Analogien und detaillierten Erklärungen, ergänzt um entsprechend geeignete Übungen. Zu jedem gelösten Problem wird ein komplettes Listing des Programms zusammen mit einem repräsentativen Input- und Output-Datenset geliefert. „Algorithmen und Problemlösungen mit C++“ empfiehlt sich sowohl als Lern- und Arbeitsbuch für das Selbststudium wie auch für die direkte Verwendung in der Lehre.

### Der Inhalt

- Zahlen, Kombinatorik, Rekursivität, Teile und Herrsche, Backtracking, Dynamische Programmierung, Greedy, Ebene Geometrie, Algorithmische Geometrie, Graphen
- 100 Problemstellungen analysiert und mit Hilfe C++ komplett gelöst
- mehr als 350 Aufgaben

### Die Zielgruppen

- Studierende der Informatik, Mathematik und Ingenieurwissenschaften

[www.vieweg.de](http://www.vieweg.de)

- Von der Diskreten Mathematik zum fertigen Programm
- Lern- und Arbeitsbuch für Informatiker und Mathematiker



### Die Autorin

*Doina Logofătu* ist Doktorandin der Informatik. Neben ihrer Forschungstätigkeit arbeitete sie als Informatiklehrerin und Softwareentwicklerin und hat bereits – in rumänischer Sprache – diverse, sehr erfolgreiche IT-Bücher sowie mehrere Artikel in Informatikzeitschriften veröffentlicht.

ISBN-10 3-8348-0126-7  
ISBN-13 978-3-8348-0126-5

