

Literatur

- E.M.L. Beale. 1955. Cycling in the dual simplex algorithm. *Naval Research Logistics Quarterly*, **2**: 269–275.
- R.G. Bland. 1977. New finite pivoting rules for the simplex method. *Mathematics of Operations Research*, **2**: 103–107.
- R. Blanquero, E. Carrizosa. 2009. Continuous location problems and big triangle small triangle: Constructing better bounds. *Journal of Global Optimization*, **45**: 389–402.
- K.-H. Borgwardt. 1982. The average number of pivot steps required by the simplex-method is polynomial. *Zeitschrift für Operations Research*, **26**: 157–177.
- J. Brimberg, H. Juel, A. Schöbel. 2009. Locating a minisum circle in the plane. *Discrete Applied Mathematics*, **157**: 901–912.
- V. Chvátal. 1983. *Linear Programming*. W.H. Freeman and Company, New York.
- E.W. Dijkstra. 1959. A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, **1**: 269–271.
- W. Domschke, A. Drexl, R. Klein, A. Scholl. 2015. *Einführung in Operations Research*. Springer, Berlin, 9. Auflage.
- Z. Drezner, H.W. Hamacher. 2001. *Location Theory – Applications and Theory*. Springer, New York.
- Z. Drezner, S. Nickel. 2009a. Constructing a DC decomposition for ordered median problems. *Journal of Global Optimization*, **45**: 187–201.
- Z. Drezner, S. Nickel. 2009b. Solving the ordered one-median problem in the plane. *European Journal of Operational Research*, **195**: 46–61.
- Z. Drezner, A. Suzuki. 2004. The big triangle small triangle method for the solution of nonconvex facility location problems. *Operations Research*, **52**: 128–135.
- M. Ehrgott. 2005. *Multicriteria Optimization*. Springer, Berlin, 2. Auflage.
- L.R. Ford, D.R. Fulkerson. 1956. Maximal flow through a network. *Canadian Journal of Mathematics*, **8**: 399–404.

- L.R. Ford, D.R. Fulkerson. 1962. *Flows in Networks*. Princeton University Press, New Jersey.
- I. Gerdes, F. Klawonn, R. Kruse. 2004. *Evolutionäre Algorithmen: Genetische Algorithmen, Strategien und Optimierungsverfahren, Beispielanwendungen*. Vieweg, Wiesbaden.
- R.E. Gomory. 1958. Outline of an algorithm for integer solutions to linear programs. *Bulletin of the American Mathematical Society*, **64**: 275–278.
- R.E. Gomory. 2002. Early integer programming. *Operations Research*, **50**: 78–81.
- H.W. Hamacher. 1995. *Mathematische Verfahren der Planaren Standortplanung*. Vieweg Verlag, Braunschweig.
- H.W. Hamacher, K. Klamroth. 2006. *Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung*. Vieweg, Wiesbaden, 2. Auflage.
- H.W. Hamacher, S. Nickel. 1996. Multicriteria planar location problems. *European Journal of Operational Research*, **94**: 66–86.
- E. Hansen. 1992. *Global Optimization Using Interval Analysis*. Marcel Dekker, New York.
- R. Horst, N.V. Thoai. 1999. DC programming: Overview. *Journal of Optimization Theory and Applications*, **103**: 1–43.
- R. Horst, H. Tuy. 1996. *Global Optimization: Deterministic Approaches*. Springer, Berlin, 3. Auflage.
- F. Jarre, J. Stoer. 2004. *Optimierung*. Springer, Berlin.
- F. John. 2014. Traces and emergence of nonlinear programming. In: G. Giorgi, T.H. Kjeldsen (Hrsg.). *Extremum Problems with Inequalities as Subsidiary Conditions*. Springer, Basel, 197–215.
- J. Kallrath. 2012. *Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis*. Springer Spektrum, Wiesbaden, 2. Auflage.
- N. Karmarkar. 1984. A new polynomial-time algorithm for linear programming. *Combinatorica*, **4**: 373–395.
- V. Klee, G.J. Minty. 1972. How good is the simplex algorithm? *Inequalities*, **3**: 159–175.
- A. Koberstein, U.H. Suhl. 2007. Progress in the dual simplex algorithm for solving large scale LP problems: practical dual phase 1 algorithms. *Computational Optimization and Applications*, **37**: 49–65.
- S.O. Krumke, H. Noltemeier. 2005. *Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen*. Vieweg + Teubner, Wiesbaden.

- J. Kruskal. 1956. On the shortest spanning subtree and the traveling salesman problem. *Proceedings of the American Mathematical Society*, **7**: 48–50.
- H.W. Kuhn, A.W. Tucker. 1951. *Nonlinear programming*. Proceedings of the 2nd Berkeley Symposium, University of California Press, 481–492.
- J.C. Lagarias, J.A. Reeds, M.H. Wright, P.E. Wright. 1998. Convergence properties of the Nelder-Mead simplex method in low dimensions. *SIAM Journal of Optimization*, **9**: 112–147.
- K. Levenberg. 1944. A method for the solution of certain problems in least squares. *Quarterly of Applied Mathematics*, **2**: 164–168.
- D. Marquardt. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, **11**: 431–441.
- D. Marx. 2004. Graph colouring problems and their applications in scheduling. *Periodica Polytechnica Electrical Engineering*, **48**: 11–16.
- S. Mehrotra. 1992. On the implementation of a primal-dual interior point method. *SIAM Journal on Optimization*, **2**: 575–601.
- K. Miettinen. 1998. *Nonlinear Multiobjective Optimization*. Kluwer Academic, Boston.
- C.E. Miller, A.W. Tucker, R.A. Zemlin. 1960. Integer programming formulations and traveling salesman problems. *Journal of the Association for Computing Machinery*, **7**: 326–329.
- R. Nehse, A. Göpfert. 1990. *Vektoroptimierung: Theorie, Verfahren und Anwendungen*. Teubner, Leipzig.
- J.A. Nelder, R. Mead. 1965. A simplex method for function minimization. *Computer Journal*, **7**: 308–313.
- G. Nemhauser, L. Wolsey. 1999. *Integer and Combinatorial Optimization*. Wiley Interscience, New York.
- W. Niemeier. 2008. *Ausgleichsrechnung – Statistische Auswertemethoden*. De Gruyter, Berlin, 2. Auflage.
- V. Nissen. 1997. *Einführung in evolutionäre Algorithmen: Optimierung nach dem Vorbild der Evolution*. Vieweg + Teubner, Wiesbaden.
- G. Owen. 1982. *Game Theory*. Academic Press Inc, San Diego, 2. Auflage.
- F. Plastria. 1992. GBSSS: The generalized big square small square method for planar single-facility location. *European Journal of Operational Research*, **62**: 163–174.

- H. Ratschek, J. Rokne. 1988. *New Computer Methods for Global Optimization*. Ellis Horwood, Chichester.
- R.T. Rockafellar. 1970. *Convex Analysis*. Princeton University Press, New Jersey.
- A. Schöbel, D. Scholz. 2010a. The big cube small cube solution method for multi-dimensional facility location problems. *Computers & Operations Research*, **37**: 115–122.
- A. Schöbel, D. Scholz. 2010b. The theoretical and empirical rate of convergence for geometric branch-and-bound methods. *Journal of Global Optimization*, **48**: 473–495.
- D. Scholz. 2012a. *Deterministic Global Optimization: Geometric Branch-and-bound Methods and Their Applications*. Springer, New York.
- D. Scholz. 2012b. Theoretical rate of convergence for interval inclusion functions. *Journal of Global Optimization*, **53**: 749–767.
- A. Schrijver. 1986. *Theory of Linear and Integer Programming*. John Wiley and Sons, Chichester.
- H. Tuy, F. Al-Khayyal, F. Zhou. 1995. A D.C. optimization method for single facility location problems. *Journal of Global Optimization*, **7**: 209–227.
- S. Winter. 2015. *Grundzüge der Spieltheorie: Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das (Selbst-)Studium*. Springer Gabler, Heidelberg.
- S.J. Wright. 1997. *Primal-Dual Interior-Point Methods*. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia.

Sachverzeichnis

| | | | |
|---------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| A | | D | |
| Ausgangskanten | 200 | DC-Funktion | 139 |
| Ausgangsproblem | 30 | DC-Zerlegung | 139 |
| Ausgangsprogramm | 83, 91 | degeneriert | 23 |
| Ausgangstableau | 25 | Digraph | 190 |
| Ausgleichsproblem | 5 | Dijkstra | 198 |
| Ausgleichsrechnung | 150 | Downhill-Simplex-Verfahren ... | 121 |
| Ausreißer | 162 | Duales | 37 |
| B | | Dualität | |
| Basis | 11 | schwache | 38 |
| Basiskosten | 13 | starke | 38 |
| Basislösung | 14 | Durchmesser | 128 |
| degenerierte | 23 | E | |
| entartete | 23 | effizient | 172 |
| zulässige | 14 | schwach | 175 |
| Basisvariablen | 13 | Eingangskanten | 200 |
| Basiswechsel | 20 | Einmaldarstellung | 137 |
| dualer | 40 | Eliminationsbedingungen | |
| Baum | 193 | Subtour | 95 |
| spannender | 193 | Eliminationsschema | |
| Benson-Methode | 180 | perfektes | 212 |
| bikriterielle Optimierung | 173 | entartet | 23 |
| Blands Pivotregel | 23 | F | |
| Boolsches Programm | 75 | Färbung | 204 |
| Box | 127 | first in first out | 84, 86 |
| Branch-and-Bound-Verfahren ... | 80 | Fitnessfunktion | 220 |
| C | | Fluss | 200 |
| CG-Verfahren | 107 | maximaler | 201 |
| chordaler Graph | 209 | zulässiger | 200 |
| chromatische Zahl | 204 | Flusserhaltung | 200 |
| Clique | 215 | Ford und Fulkerson | 203 |
| Constraint-Methode | 179 | Fritz-John-Bedingungen | 117 |
| | | Fritz-John-Punkt | 117 |

G

| | |
|------------------------------|----------|
| ganzzahliges Programm | 72 |
| gemischt | 72 |
| gemischte Strategien | 65 |
| Generation | 219, 220 |
| genetische Algorithmen | 219 |
| Gewichtete-Summen-Methode .. | 176 |
| Gewichtung | 192 |
| globales Minimum | 100 |
| Gomory-Schnittebene | 88 |
| Gradient | 102 |
| Gradientenverfahren | 103 |
| Graph | 190 |
| chordaler | 209 |
| einfacher | 191 |
| gerichteter | 190 |
| planarer | 207 |
| ungerichteter | 190 |
| vollständiger | 208 |
| zusammenhängender | 192 |

H

| | |
|------------------------------|---------|
| Halbordnung | 171 |
| Handlungsreisender | |
| Problem | 94, 220 |
| Hauptsatz | |
| der linearen Optimierung ... | 16 |
| Hesse-Matrix | 102 |
| Heuristik | 217 |
| Hilfsproblem | 30 |

I

| | |
|-------------------------------|-----|
| Idealpunkt | 182 |
| Individuen | 220 |
| Innere-Punkte-Verfahren | 49 |
| Intervallarithmetik | 132 |
| Intervallfunktion | 134 |
| Intervallgraph | 210 |
| Intervalloperation | 133 |
| Inzidenzmatrix | 195 |

K

| | |
|--------------|-----|
| Kanten | 190 |
|--------------|-----|

| | |
|------------------------------|-----|
| parallele | 191 |
| Karush-Kuhn-Tucker | |
| Bedingungen | 119 |
| Punkt | 119 |
| kleinste Quadrate | 150 |
| Knoten | 190 |
| benachbarte | 192 |
| Nachfolger | 197 |
| Vorgänger | 197 |
| Knotenfärbung | 204 |
| Knotengrad | 205 |
| komplementärer Schlupf | 39 |
| Kompromiss-Methode | 182 |
| konkave Funktion | 108 |
| Konvergenzrate | 130 |
| empirische | 142 |
| konvexe Funktion | 108 |
| konvexe Hülle | 115 |
| konvexe Menge | 108 |
| Korrektor-Schritt | 57 |
| Kostenvektor | 2 |
| kreisfrei | 193 |
| Kruskal | 194 |
| Kurz-Schritt-Verfahren | 54 |

L

| | |
|----------------------------------|---------|
| Lösung | 2 |
| last in first out | 84 |
| Levenberg-Marquardt | 158 |
| lineare Regression | 45, 151 |
| lineares Ausgleichsproblem | 6 |
| lineares Programm | 2 |
| duales | 37 |
| in allgemeiner Form | 3 |
| in Standardform | 2 |
| primales | 37 |
| unbeschränktes | 15 |
| unzulässiges | 15 |
| Lipschitz-Konstante | 131 |
| Lipschitz-Schrankenvorschrift .. | 131 |
| Lipschitz-stetig | 131 |
| logistische Funktion | 161 |
| lokales Minimum | 100 |
| LP-Relaxation | 72 |

- M**
- Maximalgrad 206
 Median-Kreis-Problem 145
 Metaheuristik 218
 Min-Max-Satz 66
 Minimum
 globales 100
 lokales 100
 Mittelpunkt 128
 Modellfunktion 149
 multikriterielle Optimierung ... 170
 Mutation 220, 224
 Mutationsrate 227
- N**
- Nachbarschaftsmenge 211
 Nachfolger 197
 natürliche Intervallerweiterung . 135
 Nebenbedingungen 2
 Nelder-Mead-Verfahren 120
 Nichtbasis 12
 Nichtbasisanteil 13
 Nichtbasiskosten 13
 Nichtbasisvariablen 13
 nichtdominiert 172
 notwendige Kriterien 102
 Nullsummenspiel 63
- O**
- obere Schranke 81
 Optimalitätskriterium 17
 erster Ordnung 102
 zweiter Ordnung 102
 Optimallösung 2, 100
 Optimierungsaufgaben 1
 Optimierungsproblem 1, 100
 nichtlineares 100
- P**
- Pareto-Optimierung 170
 perfektes Eliminationsschema .. 212
 Permutation 220
 Pfeile 190
- Phase 1 31
 Phase 2 32
 Pivotregeln 22
 planar 207
 Polyeder 2
 Population 220
 Prädiktor-Korrektor-Verfahren .. 59
 Prädiktor-Schritt 57
 Primales 37
 Produktionsproblem 4, 74
- Q**
- Quelle 200
- R**
- Rückkante 201
 relativ Inneres 179
 Residualgraphen 202
 Residuen 151
 Rucksackproblem 76
- S**
- Satz von Weierstraß 101
 Schlinge 191
 Schlupfvariable 7
 Schnittebene
 Gomory 88
 Schnittebenenverfahren 86
 Schranke
 obere 81
 untere 81
 Schrankenvorschrift 128
 Lipschitz 131
 schwache Dualität 38
 Sehne 209
 Senke 200
 Simplex 120
 Simplex-Tableau 25
 Simplex-Verfahren 22, 24
 duales 42
 primales 24
 simplizialer Knoten 211
 Spielmatrix 63
 Standardform 2

| | |
|------------------------------|-----|
| starke Dualität | 38 |
| Stein-Schere-Papier | 63 |
| Subbox | 128 |
| Subdifferential | 111 |
| Subgradient | 111 |
| Subgradientenverfahren | 113 |
| Subtour | 95 |

T

| | |
|------------------------|-------|
| total unimodular | 76 |
| Transportproblem | 5, 75 |

U

| | |
|-----------------------|---------|
| unbeschränkt | 15 |
| untere Schranke | 81, 128 |
| unzulässig | 15 |
| Utopiapunkt | 183 |

V

| | |
|-------------------------|-----|
| Vektoroptimierung | 170 |
|-------------------------|-----|

| | |
|------------------------|-----|
| Vier-Farben-Satz | 207 |
| vollständig | 208 |
| Vorgänger | 197 |

W

| | |
|--------------------------|-----|
| Weber-Problem | 138 |
| bikriterielles | 186 |
| Weg | 196 |
| Weierstraß Satz | 101 |

Z

| | |
|---------------------------------|--------|
| zentraler Pfad | 54 |
| Zielfunktion | 2, 100 |
| Zielraum | 170 |
| zulässige Basislösung | 14 |
| zulässige Lösung | 2 |
| zulässiger Bereich | 2, 100 |
| zulässiger Fluss | 200 |
| Zwei-Personen-Nullsummenspiel . | 63 |

LEHRBUCH

Daniel Scholz

Numerik interaktiv

Grundlagen verstehen, Modelle
erforschen und Verfahren anwenden
mit taramath

 Springer Spektrum

Jetzt im Springer-Shop bestellen:
springer.com/978-3-662-52939-3

