
Tabellenverzeichnis

4.1	Häufig verwendete Äquivalenzen von booleschen Ausdrücken	67
4.2	Nachweis eines Distributivgesetzes in Beispiel 4.4	68
4.3	Eine Wahrheitstabelle für Beispiel 4.7	70
4.4	Berechnungszeit für Lösungsmengen von Formeln erster Ordnung . .	102
5.1	Einige deterministische Komplexitätsklassen	106
7.1	Einschränkungen der $(3, 2)$ -CSP-Instanz aus Abb. 7.2	174
7.2	Einschränkungen der $(2, 3)$ -CSP-Instanz I' aus Abb. 7.4, in denen die Originalvariable Paul vorkommt	179
7.3	Arbeitsfaktoren der Lemmata 7.25 bis 7.35, 7.38, 7.42 und 7.44	218
8.1	Vom naiven TSP-Algorithmus inspizierte Rundreisen	233
8.2	MIN TSP-Algorithmus: Berechnung von $f(S, i)$ für $ S = 2$	235
8.3	MIN TSP-Algorithmus: Berechnung von $f(S, i)$ für $ S = 3$	236
8.4	MIN TSP-Algorithmus: Berechnung von $f(S, i)$ für $ S = 4$	237
11.1	Cliquenweite-2-Ausdrücke und die definierten 2-markierten Graphen	286

Abbildungsverzeichnis

1.1	Ein Graph zur Darstellung einer Zimmerbelegung	1
1.2	Eine mögliche Zimmeraufteilung, die Konflikte vermeidet	2
3.1	Beispiel für einen gezeichneten Graphen	19
3.2	Ein gerichteter Graph mit sechs Knoten und sieben gerichteten Kanten	21
3.3	Zwei unterschiedlich dargestellte isomorphe Graphen	21
3.4	Ein Graph, ein Teilgraph und ein induzierter Teilgraph	22
3.5	Zwei Wege und eine Schleife	23
3.6	Beispielgraph mit fünf Knoten und sieben Kanten	25
3.7	Ein Baum	27
3.8	Ein gerichteter Baum mit Bottom-up-Reihenfolge der Knoten	28
3.9	Clique, Knotenüberdeckung, unabhängige und dominierende Menge	29
3.10	Zwei vollständige Graphen, K_4 und K_6	29
3.11	Ein dreifärbbarer Graph	30
3.12	Ein Graph G und der zugehörige Komplementgraph \overline{G}	31
3.13	Drei vollständig bipartite Graphen und ein vollständig tripartiter Graph	31
3.14	Die Kreise C_3 , C_4 und C_6	32
3.15	Zwei Gittergraphen, $G_{3,3}$ und $G_{2,4}$	32
3.16	Eine topologische Knotenordnung für einen Graphen	34
3.17	Eine Tiefensuche mit DFS-Nummer und DFS-End-Nummer	37
3.18	Eine Breitensuche mit BFS-Nummer und Distanz zum Startknoten ..	38
3.19	Ein Graph mit zwei starken Zusammenhangskomponenten	40
3.20	Eine Tiefensuche für zwei starke Zusammenhangskomponenten	41
3.21	Eine Tiefensuche, die drei zweifache Zusammenhangskomponenten, drei Trennungspunkte und eine Brücke bestimmt	43
3.22	Ein maximales Matching und ein größtes Matching	46
3.23	Ein Graph, gebildet aus einem Matching und einem größten Matching ..	47
3.24	Eine Suche nach einem alternierenden Weg	48
3.25	Eine zusammengefasste Blüte	49
3.26	Partition in drei unabhängige Mengen	53
3.27	Partition in drei Cliquen	54

3.28	Ein Graph G und der zugehörige Kantengraph $L(G)$	55
3.29	Sitzplan der Klasse 8c: eine dominierende Menge	57
3.30	Ein Graph mit domatischer Zahl drei	58
3.31	Ein Graph für die Rundreise eines Händlers	59
4.1	Graph G_φ und der verdichtete Graph G'_φ	75
4.2	Ein boolescher Schaltkreis	77
4.3	Inklusionen zwischen FO_1 , FO_2 , MSO_1 , MSO_2 , SO_1 und SO_2	96
5.1	Ein induzierter Teilgraph des Graphen aus Abb. 1.1	109
5.2	Partitionen in zwei nicht leere Teilmengen	110
5.3	Partitionen in drei nicht leere Teilmengen	111
5.4	Nichtdeterministischer Rateprozess mit deterministischer Verifikation	114
5.5	Ein nichtdeterministischer Berechnungsbaum	116
5.6	NP-Algorithmus für Dreifärbbarkeit	117
5.7	Reduktion von NAE-3-SAT auf 3-FÄRBBARKEIT	122
5.8	Graph G_φ ist wegen $\varphi \notin \text{NAE-3-SAT}$ nicht dreifärbbar	124
5.9	Graph $G_{\varphi'}$ ist wegen $\varphi' \in \text{NAE-3-SAT}$ dreifärbbar	124
5.10	Suchbaum für p -KNOTENÜBERDECKUNG in einem Gittergraphen ..	134
5.11	Ein boolescher Schaltkreis mit fünf Eingängen und einem Ausgang ..	138
7.1	Der Graph aus Abb. 1.1 mit umbenannten Knoten	169
7.2	Eine $(3, 2)$ -CSP-Instanz zum Graphen aus Abb. 7.1	175
7.3	Eine Lösung der $(3, 2)$ -CSP-Instanz aus Abb. 7.2	175
7.4	Eine Färbung der Variablen der $(2, 3)$ -CSP-Instanz aus Beispiel 7.11 ..	178
7.5	$(3, 2)$ -CSP-Instanz N zur Illustration von Lemma 7.13	180
7.6	$(3, 2)$ -CSP-Instanz M , die aus N gemäß Lemma 7.13.1 entsteht	181
7.7	$(3, 2)$ -CSP-Instanz L , die aus M gemäß Lemma 7.13.2 entsteht	182
7.8	$(3, 2)$ -CSP-Instanz K , die aus L gemäß Lemma 7.13.3 entsteht	183
7.9	$(3, 2)$ -CSP-Instanz J , die aus K gemäß Lemma 7.13.4 entsteht	184
7.10	$(3, 2)$ -CSP-Instanz I , die aus J gemäß Lemma 7.13.5 entsteht	185
7.11	$(3, 2)$ -CSP-Instanz I im Beweis von Lemma 7.19	186
7.12	Vier modifizierte $(3, 2)$ -CSP-Instanzen	187
7.13	$(3, 2)$ -CSP-Instanz I für Beispiel 7.20	188
7.14	Gemäß Abb. 7.12(a) modifizierte $(3, 2)$ -CSP-Instanz	189
7.15	$(3, 2)$ -CSP-Instanz nach Entfernung von Paul	190
7.16	$(3, 2)$ -CSP-Instanz nach Entfernung von Max	190
7.17	Transformation einer $(4, 2)$ -CSP-Instanz in eine $(3, 2)$ -CSP-Instanz ..	192
7.18	Transformation einer isolierten Einschränkung	195
7.19	Transformation einer baumelnden Einschränkung	197
7.20	Erste Transformation im Beweis von Lemma 7.30	200
7.21	Zweite Transformation im Beweis von Lemma 7.30	201
7.22	Ein Zyklus von Implikationen im Beweis von Lemma 7.30	202
7.23	Zwei Fälle im Beweis von Lemma 7.33	204
7.24	Reduzierte Instanzen im zweiten Fall im Beweis von Lemma 7.33 ..	205

7.25	Drei Fälle im Beweis von Lemma 7.35	207
7.26	Die zwei möglichen kleinen Dreierkomponenten mit acht Paaren . . .	209
7.27	Fallunterscheidung für den Zeugen einer großen Dreierkomponente .	210
7.28	Drei gute Dreierkomponenten und acht kleine Zweierkomponenten .	214
7.29	Ein nicht perfektes Matching in einem bipartiten Graphen	215
7.30	Deterministischer Algorithmus für (3,2)-CSP bzw. (4,2)-CSP	217
7.31	Rekursionsbaum des deterministischen CSP-Algorithmus	217
7.32	Transformation einer uneingeschränkten Kante	222
7.33	Algorithmus für KANTEN-3-FÄRBBARKEIT	225
8.1	Eine TSP-Instanz	232
8.2	Ein Graph für Übung 8.14	241
9.1	Zwei Bäume	248
9.2	Ein Bottom-up-Durchlauf in einem binären Wurzelbaum	250
9.3	Sechs Co-Graphen	252
9.4	Ein Co-Baum zu dem Co-Graphen G aus Abbildung 9.3	253
9.5	Verbotenerer induzierter Teilgraph für Co-Graphen	254
10.1	Ein Graph für Beispiel 10.4	260
10.2	Eine Baumdekomposition (\mathcal{X}, T) der Weite 2	261
10.3	Eine Wegdekomposition (\mathcal{X}, T) der Weite 3	261
10.4	Zum Beweis von Lemma 10.11	264
10.5	Ein serienparalleler Graph	268
10.6	Zwei serienparallele Graphen	268
10.7	Serielle Kombination serienparalleler Graphen	268
10.8	Parallele Kombination serienparalleler Graphen	269
10.9	Drei Halingraphen	269
10.10	Eine schöne Baumdekomposition für Knoten mit mehr als einem Kind	272
10.11	Eine schöne Baumdekomposition für Knoten mit genau einem Kind	272
10.12	Ein Beispiel zur Datenstruktur für p^* -tw-UNABHÄNGIGE MENGE . .	275
11.1	Ein Cliquenweite-2-Ausdrucksbaum für den Graphen G_6	289
11.2	Ein Beispiel zur Datenstruktur für p^* -cw-UNABHÄNGIGE MENGE . .	296
11.3	Ein Beispiel zur Datenstruktur für p^* -cw-PARTITION IN UNABHÄNGIGE MENGEN	301

Literaturverzeichnis

- [ACG⁺03] G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, M. Marchetti-Spaccamela, and M. Protasi. *Complexity and Approximation*. Springer-Verlag, second edition, 2003.
- [ACP87] S. Arnborg, D. Corneil, and A. Proskurowski. Complexity of finding embeddings in a k -tree. *SIAM Journal of Algebraic and Discrete Methods*, 8(2):277–284, 1987.
- [Ada79] D. Adams. *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. Pan Books, 1979.
- [AH77a] K. Appel and W. Haken. Every planar map is 4-colorable – 1: Discharging. *Illinois J. Math*, 21:429–490, 1977.
- [AH77b] K. Appel and W. Haken. Every planar map is 4-colorable – 2: Reducibility. *Illinois J. Math*, 21:491–567, 1977.
- [AK97] N. Alon and N. Kahale. A spectral technique for coloring random 3-colorable graphs. *SIAM Journal on Computing*, 26(6):1733–1748, 1997.
- [ALS91] S. Arnborg, J. Lagergren, and D. Seese. Easy problems for tree-decomposable graphs. *Journal of Algorithms*, 12(2):308–340, 1991.
- [AP89] S. Arnborg and A. Proskurowski. Linear time algorithms for NP-hard problems restricted to partial k -trees. *Discrete Applied Mathematics*, 23:11–24, 1989.
- [Arn85] S. Arnborg. Efficient algorithms for combinatorial problems on graphs with bounded decomposability – A survey. *BIT*, 25:2–23, 1985.
- [Bac94] P. Bachmann. *Analytische Zahlentheorie*, volume 2. Teubner, 1894.
- [BC93] D. Bovet and P. Crescenzi. *Introduction to the Theory of Complexity*. Prentice Hall, 1993.
- [BDG90] J. Balcázar, J. Díaz, and J. Gabarró. *Structural Complexity II*. EATCS Monographs on Theoretical Computer Science. Springer-Verlag, 1990.
- [BDG95] J. Balcázar, J. Díaz, and J. Gabarró. *Structural Complexity I*. EATCS Monographs on Theoretical Computer Science. Springer-Verlag, second edition, 1995.
- [BDLM05] A. Brandstädt, F. Dragan, H. Le, and R. Mosca. New graph classes of bounded clique width. *Theory of Computing Systems*, 38(5):623–645, 2005.
- [BE95] R. Beigel and D. Eppstein. 3-coloring in time $\mathcal{O}(1.3446^n)$: A no-MIS algorithm. In *Proceedings of the 36th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, pages 444–452. IEEE Computer Society Press, October 1995.
- [BE05] R. Beigel and D. Eppstein. 3-coloring in time $\mathcal{O}(1.3289^n)$. *Journal of Algorithms*, 54(2):168–204, 2005.
- [Bel57] R. Bellman, editor. *Dynamic Programming*. Cambridge University Press, 1957.

- [BELL06] A. Brandstädt, J. Engelfriet, H. Le, and V. Lozin. Clique-width for four-vertex forbidden subgraphs. *Theory of Computing Systems*, 39(4):561–590, 2006.
- [BH06] A. Björklund and T. Husfeldt. Inclusion-exclusion algorithms for counting set partitions. In *Proceedings of the 47th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, pages 575–582. IEEE Computer Society Press, October 2006.
- [BJG09] J. Bang-Jensen and G. Gutin. *Digraphs. Theory, Algorithms and Applications*. Springer-Verlag, 2009.
- [BK97] A. Blum and D. Karger. An $\tilde{O}(n^{3/14})$ -coloring algorithm for 3-colorable graphs. *Information Processing Letters*, 61(1):49–53, 1997.
- [BK08] H. Bodlaender and A. Koster. Combinatorial optimization on graphs of bounded tree-width. *Computer Journal*, 51(3):255–269, 2008.
- [BLS99] A. Brandstädt, V. Le, and J. Spinrad. *Graph Classes: A Survey*. SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1999.
- [BM93] H. Bodlaender and R. Möhring. The pathwidth and treewidth of cographs. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 6(2):181–188, 1993.
- [Bod86] H. Bodlaender. Classes of graphs with bounded treewidth. Technical Report RUU-CS-86-22, Universiteit Utrecht, 1986.
- [Bod88] H. Bodlaender. Planar graphs with bounded treewidth. Technical Report RUU-CS-88-14, Universiteit Utrecht, 1988.
- [Bod96] H. Bodlaender. A linear-time algorithm for finding tree-decompositions of small treewidth. *SIAM Journal on Computing*, 25(6):1305–1317, 1996.
- [Bod98] H. Bodlaender. A partial k -arboretum of graphs with bounded treewidth. *Theoretical Computer Science*, 209:1–45, 1998.
- [Büc60] J. Büchi. Weak second-order arithmetic and finite automata. *Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik*, 6:66–92, 1960.
- [BXTV09] B. Bui-Xuan, J. Telle, and M. Vatshelle. Boolean-width of graphs. In *Proceedings of the 4th International Workshop on Parameterized and Exact Computation*, pages 61–74. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #5917, September 2009.
- [Bys02] J. Byskov. Chromatic number in time $\mathcal{O}(2.4023^n)$ using maximal independent sets. Technical Report RS-02-45, Center for Basic Research in Computer Science (BRICS), December 2002.
- [Cai96] L. Cai. Fixed-parameter tractability of graph modification problems for hereditary properties. *Information Processing Letters*, 58:171–176, 1996.
- [Cai08] L. Cai. Parameterized complexity of cardinality constrained optimization problems. *Computer Journal*, 51(1):102–121, 2008.
- [CHL⁺00] D. Corneil, M. Habib, J. Lanlignel, B. Reed, and U. Rotics. Polynomial time recognition of clique-width at most three graphs. In *Proceedings of the 9th Latin American Symposium on Theoretical Informatics*, pages 126–134. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #1776, April 2000.
- [Chl02] J. Chlebikova. Partial k -trees with maximum chromatic number. *Discrete Mathematics*, 259(1–3):269–276, 2002.
- [CKX06] J. Chen, I. Kanj, and G. Xia. Improved parameterized upper bounds for vertex cover. In *Proceedings of the 31st International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science*, pages 238–249. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #4162, August/September 2006.
- [CLRS09] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, and C. Stein. *Introduction to Algorithms*. MIT Press and McGraw-Hill, third edition, 2009.

- [CLSB81] D. Corneil, H. Lerchs, and L. Stewart-Burlingham. Complement reducible graphs. *Discrete Applied Mathematics*, 3:163–174, 1981.
- [CM87] J. Cai and G. Meyer. Graph minimal uncolorability is D^P -complete. *SIAM Journal on Computing*, 16(2):259–277, 1987.
- [CM08] J. Chen and J. Meng. On parameterized intractability: Hardness and completeness. *Computer Journal*, 51(1):39–59, 2008.
- [CMR00] B. Courcelle, J. Makowsky, and U. Rotics. Linear time solvable optimization problems on graphs of bounded clique-width. *Theory of Computing Systems*, 33(2):125–150, 2000.
- [CO00] B. Courcelle and S. Olariu. Upper bounds to the clique width of graphs. *Discrete Applied Mathematics*, 101:77–114, 2000.
- [Cob64] A. Cobham. The intrinsic computational difficulty of functions. In *Proceedings of the 1964 International Congress for Logic Methodology and Philosophy of Science*, pages 24–30. North Holland, 1964.
- [Coo71] S. Cook. The complexity of theorem-proving procedures. In *Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 151–158. ACM Press, 1971.
- [Cou] B. Courcelle. *Graph Structure and Monadic Second-Order Logic*. Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press. To appear.
- [Cou92] B. Courcelle. The monadic second-order logic of graphs III: Tree-decompositions, minor and complexity issues. *Informatique Théorique et Applications*, 26:257–286, 1992.
- [CPS85] D. Corneil, Y. Perl, and L. Stewart. A linear recognition algorithm for cographs. *SIAM Journal on Computing*, 14(4):926–934, 1985.
- [CR05] D. Corneil and U. Rotics. On the relationship between clique-width and tree-width. *SIAM Journal on Computing*, 4:825–847, 2005.
- [CRST06] M. Chudnovsky, N. Robertson, P. Seymour, and R. Thomas. The strong perfect graph theorem. *Annals of Mathematics*, 164:51–229, 2006.
- [DF92] R. Downey and M. Fellows. Fixed parameter tractability and completeness. *Congressus Numerantium*, 87:161–187, 1992.
- [DF95] R. Downey and M. Fellows. Fixed-parameter tractability and completeness I: Basic results. *SIAM Journal on Computing*, 24(4):873–921, 1995.
- [DF99] R. Downey and M. Fellows. *Parameterized Complexity*. Springer-Verlag, 1999.
- [Die06] R. Diestel. *Graphentheorie*. Springer-Verlag, 2006.
- [Edm65] J. Edmonds. Paths, trees and flowers. *Canadian Journal of Mathematics*, 17:449–467, 1965.
- [EGW01] W. Espelage, F. Gurski, and E. Wanke. How to solve NP-hard graph problems on clique-width bounded graphs in polynomial time. In *Proceedings of the 27th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science*, pages 117–128. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #2204, June 2001.
- [EGW03] W. Espelage, F. Gurski, and E. Wanke. Deciding clique-width for graphs of bounded tree-width. *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 7(2):141–180, 2003.
- [Epp01] D. Eppstein. Improved algorithms for 3-coloring, 3-edge-coloring, and constraint satisfaction. In *Proceedings of the 12th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*, pages 329–337. Society for Industrial and Applied Mathematics, January 2001.
- [Epp03] D. Eppstein. Small maximal independent sets and faster exact graph coloring. *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 7(2):131–140, 2003.

- [Epp04] D. Eppstein. Quasiconvex analysis of backtracking algorithms. In *Proceedings of the 15th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*, pages 788–797. Society for Industrial and Applied Mathematics, January 2004.
- [Fag74] R. Fagin. Generalized first-order spectra and polynomial-time recognizable sets. In R. Karp, editor, *Complexity of Computation*, volume 7, pages 43–73. Proceedings of the SIAM-AMS Symposium in Applied Mathematics, 1974.
- [FG06] J. Flum and M. Grohe. *Parameterized Complexity Theory*. EATCS Texts in Theoretical Computer Science. Springer-Verlag, 2006.
- [FGK05] F. Fomin, F. Grandoni, and D. Kratsch. Measure and conquer: Domination – A case study. In *Proceedings of the 32nd International Colloquium on Automata, Languages, and Programming*, pages 191–203, July 2005.
- [FGLS09] F. Fomin, P. Golovach, D. Lokshtanov, and S. Saurabh. Clique-width: On the price of generality. In *Proceedings of the 20th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*, pages 825–834. Society for Industrial and Applied Mathematics, January 2009.
- [FGPS05] F. Fomin, F. Grandoni, A. Pyatkin, and A. Stepanov. Bounding the number of minimal dominating sets: A measure and conquer approach. In *Proceedings of the 16th International Symposium on Algorithms and Computation*, pages 573–582, December 2005.
- [FGPS08] F. Fomin, F. Grandoni, A. Pyatkin, and A. Stepanov. Combinatorial bounds via measure and conquer: Bounding minimal dominating sets and applications. *ACM Transactions on Algorithms*, 5(1), 2008.
- [FKTV08] F. Fomin, D. Kratsch, I. Todinca, and Y. Villanger. Exact algorithms for tree-width and minimum fill-in. *SIAM Journal on Computing*, 38(3):1058–1079, 2008.
- [FRRS06] M. Fellows, F. Rosamond, U. Rotics, and S. Szeider. Clique-width minimization is NP-hard. In *Proceedings of the 38th ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 354–362. ACM Press, May 2006.
- [Gal59] T. Gallai. Über extreme Punkt- und Kantenmengen. *Ann. Univ. Sci. Budapest, Eotvos Sect. Math.*, 2:133–138, 1959.
- [GJ79] M. Garey and D. Johnson. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W. H. Freeman and Company, 1979.
- [GK03] M. Gerber and D. Kobler. Algorithms for vertex-partitioning problems on graphs with fixed clique-width. *Theoretical Computer Science*, 299(1–3):719–734, 2003.
- [GK04] V. Guruswami and S. Khanna. On the hardness of 4-coloring a 3-colorable graph. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 18(1):30–40, 2004.
- [GNT08] J. Gramm, A. Nickelsen, and T. Tantau. Fixed-parameter algorithms in phylogenetics. *Computer Journal*, 51(1):79–101, 2008.
- [GR00] M. Golumbic and U. Rotics. On the clique-width of some perfect graph classes. *International Journal of Foundations of Computer Science*, 11(3):423–443, 2000.
- [GRW06] A. Große, J. Rothe, and G. Wechsung. On computing the smallest four-coloring of planar graphs and non-self-reducible sets in P. *Information Processing Letters*, 99(6):215–221, 2006.
- [GT83] H. Gabow and R. Tarjan. A linear-time algorithm for a special case of disjoint set union. In *Proceedings of the 15th ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 246–251, April 1983.
- [Gup66] R. Gupta. The chromatic index and the degree of a graph. *Notices of the AMS*, 13:719, 1966.

- [GW00] F. Gurski and E. Wanke. The tree-width of clique-width bounded graphs without $K_{n,n}$. In *Proceedings of the 26th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science*, pages 196–205. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #1938, June 2000.
- [GW05] F. Gurski and E. Wanke. On the relationship between NLC-width and linear NLC-width. *Theoretical Computer Science*, 347(1–2):76–89, 2005.
- [GW06] F. Gurski and E. Wanke. Vertex disjoint paths on clique-width bounded graphs. *Theoretical Computer Science*, 359(1–3):188–199, 2006.
- [GY08] G. Gutin and A. Yeo. Some parameterized problems on digraphs. *Computer Journal*, 51(3):363–371, 2008.
- [Hag00] T. Hagerup. Dynamic algorithms for graphs of bounded treewidth. *Algorithmica*, 27(3):292–315, 2000.
- [Hal76] R. Halin. S-functions for graphs. *Journal of Geometry*, 8:171–176, 1976.
- [HK62] M. Held and R. Karp. A dynamic programming approach to sequencing problems. *SIAM Journal*, 10:196–210, 1962.
- [HLS65] J. Hartmanis, P. Lewis, and R. Stearns. Classification of computations by time and memory requirements. In *Proceedings of the IFIP World Computer Congress 65*, pages 31–35. International Federation for Information Processing, Spartan Books, 1965.
- [HMU02] J. Hopcroft, R. Motwani, and J. Ullman. *Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie*. Pearson Studium, second edition, 2002.
- [Hol81] I. Holyer. The NP-completeness of edge-coloring. *SIAM Journal on Computing*, 10(4):718–720, 1981.
- [HOSG08] P. Hliněný, S. Oum, D. Seese, and G. Gottlob. Width parameters beyond tree-width and their applications. *Computer Journal*, 51(3):326–362, 2008.
- [HS65] J. Hartmanis and R. Stearns. On the computational complexity of algorithms. *Transactions of the American Mathematical Society*, 117:285–306, 1965.
- [Imm98] N. Immerman. *Descriptive Complexity*. Graduate Texts in Computer Science. Springer-Verlag, 1998.
- [INZ03] T. Ito, T. Nishizeki, and X. Zhou. Algorithms for multicolorings of partial k -trees. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E86-D:191–200, 2003.
- [JPY88] D. Johnson, C. Papadimitriou, and M. Yannakakis. On generating all maximal independent sets. *Information Processing Letters*, 27(3):119–123, 1988.
- [Jun78] H. Jung. On a class of posets and the corresponding comparability graphs. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 24:125–133, 1978.
- [Jun08] D. Jungnickel. *Graphs, Networks and Algorithms*. Springer-Verlag, 2008.
- [Kar72] R. Karp. Reducibilities among combinatorial problems. In R. Miller and J. Thatcher, editors, *Complexity of Computer Computations*, pages 85–103, 1972.
- [KLM09] M. Kaminski, V. Lozin, and M. Milanic. Recent developments on graphs of bounded clique-width. *Discrete Applied Mathematics*, 157(12):2747–2761, 2009.
- [Klo94] T. Kloks. *Treewidth: Computations and Approximations*. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #842, 1994.
- [KLS00] S. Khanna, N. Linial, and S. Safra. On the hardness of approximating the chromatic number. *Combinatorica*, 20(3):393–415, 2000.
- [Knu97] D. Knuth. *The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms*, volume 1 of *Computer Science and Information*. Addison-Wesley, third edition, 1997.

- [Knu98a] D. Knuth. *The Art of Computer Programming: Seminumerical Algorithms*, volume 2 of *Computer Science and Information*. Addison-Wesley, third edition, 1998.
- [Knu98b] D. Knuth. *The Art of Computer Programming: Sorting and Searching*, volume 3 of *Computer Science and Information*. Addison-Wesley, second edition, 1998.
- [KR03] D. Kobler and U. Rotics. Edge dominating set and colorings on graphs with fixed clique-width. *Discrete Applied Mathematics*, 126(2–3):197–221, 2003.
- [Kre88] M. Krentel. The complexity of optimization problems. *Journal of Computer and System Sciences*, 36:490–509, 1988.
- [KV91] S. Khuller and V. Vazirani. Planar graph coloring is not self-reducible, assuming $P \neq NP$. *Theoretical Computer Science*, 88(1):183–189, 1991.
- [KZN00] M. Kashem, X. Zhou, and T. Nishizeki. Algorithms for generalized vertex-rankings of partial k -trees. *Theoretical Computer Science*, 240(2):407–427, 2000.
- [Lan09] E. Landau. *Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen*. Teubner, 1909.
- [Law76] E. Lawler. A note on the complexity of the chromatic number problem. *Information Processing Letters*, 5(3):66–67, 1976.
- [Ler71] H. Lerchs. On cliques and kernels. Technical report, Department of Computer Science, University of Toronto, 1971.
- [Lev73] L. Levin. Universal sorting problems. *Problemy Peredaci Informacii*, 9:115–116, 1973. In Russian. English translation in *Problems of Information Transmission*, 9:265–266, 1973.
- [LR04] V. Lozin and D. Rautenbach. On the band-, tree-, and clique-width of graphs with bounded vertex degree. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 18(1):195–206, 2004.
- [LSH65] P. Lewis, R. Stearns, and J. Hartmanis. Memory bounds for recognition of context-free and context-sensitive languages. In *Proceedings of the 6th IEEE Symposium on Switching Circuit Theory and Logical Design*, pages 191–202. IEEE Computer Society Press, October 1965.
- [Mar08] D. Marx. Parameterized complexity and approximation algorithms. *Computer Journal*, 51(1):60–78, 2008.
- [Men27] K. Menger. Zur allgemeinen Kurventheorie. *Fundamenta Mathematicae*, 10:96–115, 1927.
- [MM65] J. Moon and L. Moser. On cliques in graphs. *Israel Journal of Mathematics*, 3:23–28, 1965.
- [MS72] A. Meyer and L. Stockmeyer. The equivalence problem for regular expressions with squaring requires exponential space. In *Proceedings of the 13th IEEE Symposium on Switching and Automata Theory*, pages 125–129. IEEE Computer Society Press, October 1972.
- [MU10] H. Müller and R. Uerner. On a disparity between relative cliquewidth and relative NLC-width. *Discrete Applied Mathematics*, 158(7):828–840, 2010.
- [MV80] S. Micali and V. Vazirani. An $\mathcal{O}(\sqrt{|V|} \cdot |E|)$ algorithm for finding maximum matching in general graphs. In *Proceedings of the 21st IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, pages 17–27. IEEE Computer Society Press, October 1980.
- [Nie06] R. Niedermeier. *Invitation to Fixed-Parameter Algorithms*. Oxford University Press, 2006.
- [OS06] S. Oum and P. Seymour. Approximating clique-width and branch-width. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 96(4):514–528, 2006.

- [Oum08] S. Oum. Approximating rank-width and clique-width quickly. *ACM Transactions on Algorithms*, 5(1):1–20, 2008.
- [Pap84] C. Papadimitriou. On the complexity of unique solutions. *Journal of the ACM*, 31(2):392–400, 1984.
- [Pap94] C. Papadimitriou. *Computational Complexity*. Addison-Wesley, 1994.
- [PU59] M. Paull and S. Unger. Minimizing the number of states in incompletely specified state machines. *IRE Transactions on Electronic Computers*, EC-8:356–367, 1959.
- [PW89] A. Petford and D. Welsh. A randomised 3-colouring algorithm. *Discrete Mathematics*, 74(1–2):253–261, 1989.
- [Rao08] M. Rao. Clique-width of graphs defined by one-vertex extensions. *Discrete Mathematics*, 308(24):6157–6165, 2008.
- [Rob86] J. Robson. Algorithms for maximum independent sets. *Journal of Algorithms*, 7(3):425–440, 1986.
- [Rob01] J. Robson. Finding a maximum independent set in time $\mathcal{O}(2^{n/4})$. Technical Report TR 1251-01, LaBRI, Université Bordeaux I, 2001. Available on-line at <http://dept-info.labri.fr/~robson/mis/techrep.html>.
- [Ros67] A. Rosenberg. Real-time definable languages. *Journal of the ACM*, 14:645–662, 1967.
- [Ros74] D. Rose. On simple characterizations of k -trees. *Discrete Mathematics*, 7:317–322, 1974.
- [Rot00] J. Rothe. Heuristics versus completeness for graph coloring. *Chicago Journal of Theoretical Computer Science*, vol. 2000, article 1:1–16, February 2000.
- [Rot03] J. Rothe. Exact complexity of Exact-Four-Colorability. *Information Processing Letters*, 87(1):7–12, 2003.
- [Rot05] J. Rothe. *Complexity Theory and Cryptology. An Introduction to Cryptocomplexity*. EATCS Texts in Theoretical Computer Science. Springer-Verlag, 2005.
- [Rot08] J. Rothe. *Komplexitätstheorie und Kryptologie. Eine Einführung in Kryptokomplexität*. eXamen.Press. Springer-Verlag, 2008.
- [RR05] T. Riege and J. Rothe. An exact 2.9416^n algorithm for the three domatic number problem. In *Proceedings of the 30th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science*, pages 733–744. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #3618, August 2005.
- [RR06] T. Riege and J. Rothe. Improving deterministic and randomized exponential-time algorithms for the satisfiability, the colorability, and the domatic number problem. *Journal of Universal Computer Science*, 12(6):725–745, 2006.
- [RRSY07] T. Riege, J. Rothe, H. Spakowski, and M. Yamamoto. An improved exact algorithm for the domatic number problem. *Information Processing Letters*, 101(3):101–106, 2007.
- [RS83] N. Robertson and P. Seymour. Graph minors I. Excluding a forest. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 35:39–61, 1983.
- [RS86] N. Robertson and P. Seymour. Graph minors II. Algorithmic aspects of tree width. *Journal of Algorithms*, 7:309–322, 1986.
- [RS91] N. Robertson and P. Seymour. Graph minors X. Obstructions to tree-decompositions. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 52:153–190, 1991.
- [RV76] R. Rivest and J. Vuillemin. On recognizing graph properties from adjacency matrices. *Theoretical Computer Science*, 3(3):371–384, 1976.
- [Sav70] W. Savitch. Relationships between nondeterministic and deterministic tape complexities. *Journal of Computer and System Sciences*, 4(2):177–192, 1970.

- [Sch78] T. Schaefer. The complexity of satisfiability problems. In *Proceedings of the 10th ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 216–226. ACM Press, May 1978.
- [Sch93] I. Schiermeyer. Deciding 3-colourability in less than $\mathcal{O}(1.415^n)$ steps. In *Proceedings of the 19th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science*, pages 177–182. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #790, June 1993.
- [Sch96] I. Schiermeyer. Fast exact colouring algorithms. In *Tatra Mountains Mathematical Publications*, volume 9, pages 15–30, 1996.
- [Sch99] U. Schöning. A probabilistic algorithm for k -SAT and constraint satisfaction problems. In *Proceedings of the 40th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, pages 410–414. IEEE Computer Society Press, October 1999.
- [Sch02] U. Schöning. A probabilistic algorithm for k -SAT based on limited local search and restart. *Algorithmica*, 32(4):615–623, 2002.
- [Sch05] U. Schöning. Algorithmics in exponential time. In *Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science*, pages 36–43. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #3404, February 2005.
- [SHL65] R. Stearns, J. Hartmanis, and P. Lewis. Hierarchies of memory limited computations. In *Proceedings of the 6th IEEE Symposium on Switching Circuit Theory and Logical Design*, pages 179–190. IEEE Computer Society Press, October 1965.
- [ST08] C. Sloper and J. Telle. An overview of techniques for designing parameterized algorithms. *Computer Journal*, 51(1):122–136, 2008.
- [Ste90] R. Stearns. Juris Hartmanis: The beginnings of computational complexity. In A. Selman, editor, *Complexity Theory Retrospective*, pages 1–18. Springer-Verlag, 1990.
- [Sto73] L. Stockmeyer. Planar 3-colorability is NP-complete. *SIGACT News*, 5(3):19–25, 1973.
- [Sto77] L. Stockmeyer. The polynomial-time hierarchy. *Theoretical Computer Science*, 3(1):1–22, 1977.
- [SU02a] M. Schaefer and C. Umans. Completeness in the polynomial-time hierarchy: Part I: A compendium. *SIGACT News*, 33(3):32–49, September 2002.
- [SU02b] M. Schaefer and C. Umans. Completeness in the polynomial-time hierarchy: Part II. *SIGACT News*, 33(4):22–36, December 2002.
- [Sum74] P. Sumner. Dacey graphs. *Journal of the Australian Mathematical Society*, 18:492–502, 1974.
- [TT77] R. Tarjan and A. Trojanowski. Finding a maximum independent set. *SIAM Journal on Computing*, 6(3):537–546, 1977.
- [Uma01] C. Umans. The minimum equivalent DNF problem and shortest implicants. *Journal of Computer and System Sciences*, 63(4):597–611, 2001.
- [Viz64] V. Vizing. On an estimate of the chromatic class of a p -graph. *Metody Diskret. Analiz.*, 3:9–17, 1964.
- [Vla95] R. Vlasie. Systematic generation of very hard cases for 3-colorability. In *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, pages 114–119. IEEE, August/September 1995.
- [Wag87] K. Wagner. More complicated questions about maxima and minima, and some closures of NP. *Theoretical Computer Science*, 51:53–80, 1987.
- [Wan94] E. Wanke. k -NLC graphs and polynomial algorithms. *Discrete Applied Mathematics*, 54:251–266, 1994.

- [Whi32] H. Whitney. Congruent graphs and the connectivity of graphs. *American Journal of Mathematics*, 54:150–168, 1932.
- [Woe03] G. Woeginger. Exact algorithms for NP-hard problems. In M. Jünger, G. Reinelt, and G. Rinaldi, editors, *Combinatorial Optimization: “Eureka, you shrink!”*, pages 185–207. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #2570, 2003.
- [Wra77] C. Wrathall. Complete sets and the polynomial-time hierarchy. *Theoretical Computer Science*, 3:23–33, 1977.
- [Yam05] M. Yamamoto. An improved $\tilde{O}(1.234^m)$ -time deterministic algorithm for SAT. In *Proceedings of the 16th International Symposium on Algorithms and Computation*, pages 644–653. Springer-Verlag *Lecture Notes in Computer Science* #3827, December 2005.
- [ZFN00] X. Zhou, K. Fuse, and T. Nishizeki. A linear time algorithm for finding $[g, f]$ -colorings of partial k -trees. *Algorithmica*, 27(3):227–243, 2000.

Sach- und Autorenverzeichnis

$[\cdot]$, 83
 $\overline{\cdot}$, 30
 \implies , 198
 \cup , 251
 \times , 251
 $\bigvee_{i=1}^n \varphi_i$, 68
 $\bigwedge_{i=1}^n \varphi_i$, 68
 \exists , 82
 \forall , 82
 $\lceil \cdot \rceil$, 13, 87
 $\lfloor \cdot \rfloor$, 14, 87
 \equiv , 67
 \leq_m^{fpt} , 139
 \leq_m^p , 118
 $\{0, 1\}^*$, 10
 $\alpha(\cdot)$, 51
 $\gamma(\cdot)$, 57
 Δ_i^p , 127
 $\theta(\cdot)$, 53
 $\Theta(\cdot)$, 14
 Π_0^{FO} , 100
 Π_0^{SO} , 100
 Π_i^p , 127
 Σ_0^{FO} , 100
 Σ_0^{SO} , 100
 Σ_i^p , 127
 $\tau(\cdot)$, 51
 $\chi'(\cdot)$, 54
 $\chi(\cdot)$, 52
 $\omega(\cdot)$, 15, 51

$\Omega(\cdot)$, 14

A

Abschluss unter \leq_m^p -Reduktionen, 128
Abschluss unter Turing-Reduktionen, 128
adjazent, 22
Adjazenzliste, 25
Adjazenzmatrix, 24
Algorithmus, 7
 deterministischer, 8
 FPT-, 132
 nichtdeterministischer, 8
 randomisierter, 8
 erwartete Zeit eines $-n-$, 179
 XP-, 137
Alon, N., 227
äquivalente (a, b) -CSP-Instanzen, 180
Äquivalenz, 67
Arbeitsfaktor, 193
Arnborg, S., 262, 283
Artikulationspunkt, 41
Ausgabegatter, 76
Ausgangsgrad, 22
Aussagenlogik, 79

B

Bachmann, P., 18
Backtracking, 60
Balcázar, J., 143
Bang-Jensen, J., 64
Baum, 26
 k -, 270
 partieller, 270
 gerichteter, 27

Baumdekomposition, 259

schöne, 271

Weite einer, 259

Baumkante, 37

Baumweite, 259

Beigel, R., 164–166, 176, 179, 180, 186,
191, 192, 194, 196, 199, 203, 206, 208,
209, 212, 214, 218–220, 222–224,
226, 227

Bellman, R., 61, 64

BFS-Nummer, 36

biliteral, 24

binomischer Lehrsatz, 168

Björklund, A., 243

Blüte, 48

Blatt, 26, 288

Blum, A., 227

Bodlaender, H., 262, 263, 283, 284

Boole, G., 65

boolesche Dekomposition, 294

boolesche Funktion, 75

n -stellige, 75

binäre, 75

unäre, 75

boolesche Konstante, 65

boolesche Variable, 65

boolesche Verknüpfung, 65

\neg , 65

\vee , 65

\wedge , 65

\Rightarrow , 67

\Leftrightarrow , 67

boolesche Weite, 294

boolescher Ausdruck, 66

äquivalente \neg -e Ausdrücke, 67

Größe eines \neg -s, 71

Semantik eines \neg -s, 66

boolescher Schaltkreis, 76

Größe eines \neg -es, 76

Höhe eines \neg -es, 139

Bottom-up-Reihenfolge, 27

Bovet, D., 143

Brücke, 41

Brandstädt, A., 64, 306

Breitensuche, 36

Bui-Xuan, B., 306

Bykov, J., 226

C

$\mathcal{C}^{\mathcal{D}}$, 125

\mathcal{C} -hart, 118

\mathcal{C} -schwer, 118

\mathcal{C} -vollständig, 119

C_k , 23

C_r MSO, 97

Cai, L., 162

$\text{Card}_{p,q}(\cdot)$, 97

Charakterisierung durch endliche Aus-
schlussmengen, 158

Charakterisierung durch
Ausschlussmengen, 157

Chen, J., 162

Chlebikova, J., 276, 281

chromatische Zahl, 52

chromatischer Index, 54

Chudnovsky, M., 56

Clique, 28

größte, 28

maximale, 28

Cliquenüberdeckungszahl, 53

Cliquenweite, 287

für knotenmarkierte Graphen, 285

Cliquenweite- k -Ausdruck, 286

Cliquenweite- k -Ausdrucksbaum zu $\rho_{i \rightarrow j}(X)$
bzw. $\eta_{i,j}(X)$, 288

Cliquenweite- k -Ausdrucksbaum zu \bullet_i , 288

Cliquenweite- k -Ausdrucksbaum zu $X_1 \oplus X_2$,
288

Cliquenzahl, 51

CMSO, 97

$\text{co}\mathcal{C}$, 125

Co-Baum, 252

Co-Graph, 32, 252

Cobham, A., 142

Codierung, 10

coNP , 126

Cook, S., 142

Corneil, D., 254, 258, 262, 290, 292

Courcelle, B., 103, 283, 285, 289, 291, 304,
305

Crescenzi, P., 143

CW_k , 285

D

$d(\cdot)$, 57

Díaz, J., 143

Dekomposition

k -modulare, 294
 deterministische Polynomialzeit, 105
 DFS-End-Nummer, 36
 DFS-Nummer, 36
 Diestel, R., 64
 Disjunktion, 66
 disjunktive Normalform, 69
 Distanz, 23
 DNF, 69
 domatische Zahl, 57
 Dominierungszahl, 57
 Downey, R., 143, 162
 Dreierkomponente, 208
 große, 208
 Zeuge einer n -, 209
 gute, 208
 kleine, 208
 DSPACE(\cdot), 106
 DTIME(\cdot), 106
 Durchlaufordnung, 36
 dynamische Programmierung, 61

E

Edmonds, J., 50, 142
 Eingabegatter, 76
 Eingangsgrad, 22
 Einschränkung, 173
 baumelnde, 194
 isolierte, 194
 EMSO₂, 283
 Entfernungsmatrix, 232
 Entscheidungsproblem, 98
 Eppstein, D., 164–166, 176, 179, 180, 186,
 191–194, 196, 199, 203, 206, 208,
 209, 212, 214, 218–220, 222–224,
 226, 227
 Erfüllbarkeitsproblem, 71
 Espelage, W., 288, 292

F

Färbungszahl, 52
 Farbklass, 30
 Fellows, M., 143, 162, 291
 fest-Parameter-berechenbar, 132
 Flum, J., 103, 143, 162
 FO, 82
 FO₁, 95
 FO₂, 95
 Fomin, F., 239, 240, 243, 283, 303, 305

Forget-Knoten, 271
 Formel erster Ordnung, 82
 atomare, 82
 geschlossene, 82
 Instanz für eine, 84
 Lösung für eine, 84
 Lösungsmenge für eine, 82
 offene, 82
 Semantik einer, 82
 Weite einer, 101
 Formel zweiter Ordnung, 88
 atomare, 88
 Semantik einer, 89
 FPT, 132
 Funktion, 86

G

$G_{n,m}$, 32
 Gabarró, J., 143
 Gallai, T., 51, 64, 298
 Garey, M., 142, 230
 Gatter, 76
 \neg -, 76
 \vee -, 76
 \wedge -, 76
 x_i -, 76
 false-, 76
 true-, 76
 großes, 139
 Gittergraph, 32
 Golovach, P., 303, 305
 Golumbic, M., 291
 Gottlob, G., 306
 Gramm, J., 162
 Grandoni, F., 239, 240, 243
 Graph, 20
 bipartiter, 31
 disjunkte Summe von n -, 251
 disjunkte Vereinigung von n -, 251
 distanzerhaltender, 291
 einfacher, 26
 gerichteter, 20
 Größe eines n -, 20
 invertierter, 40
 k -Modul eines n -, 294
 k -färbbarer, 30
 k -markierter, 285
 $G \oplus J$, 285
 $G \times_S J$, 292

\bullet_i , 285, 292
 $\circ_R(G)$, 293
 $\eta_{i,j}(G)$, 286
 $\rho_{i \rightarrow j}(G)$, 286
 k -partiter, 31
 Komponente in einem –en, 39
 kubischer, 33
 Modul eines –en, 294
 perfekter, 55
 serienparalleler, 268
 tripartiter, 31
 ungerichteter, 20
 verdichteter, 44
 vollständig k -partiter, 31
 vollständiger, 28
 Grapheigenschaft, 156
 monotone, 25
 nicht triviale, 24
 vererbbar, 157
 Graphisomorphie, 20
 Graphklasse, 32
 Abschluss einer, 33
 Graphparameter, 32
 Grohe, M., 103, 143, 162
 Große, A., 143
 Gupta, R., 54, 64
 Gurski, F., 288, 290, 292
 Guruswami, V., 227
 Gutin, G., 64, 162

H

Habib, M., 292
 Halin, S., 283
 Halingraph, 268
 Halteproblem, 8
 Hamilton-Kreis, 32
 Hamilton-Weg, 32
 Hartmanis, J., 142
 Held, M., 238, 242
 Hlinený, P., 306
 Horn, A., 69
 Horn-Klausel, 69
 Husfeldt, T., 243
 Hypergraph, 26
 Hyperkante, 26

I

Immerman, N., 103
 Implikant, 69

Implikation, 67
 Implikation zwischen Färbungen, 198
 Infimum, 11
 Introduce-Knoten, 271
 inzident, 22
 Inzidenzgraph, 97

J

Johnson, D., 142, 230
 Join-Knoten, 271
 Jung, H., 258
 Jungnickel, D., 64

K

K_n , 28
 Kahale, N., 227
 Kaminski, M., 306
 Kante, 20
 eingeschränkte, 221
 freie, 45
 gebundene, 45
 gerichtete, 20
 Startknoten einer –n –, 20
 Zielknoten einer –n –, 20
 multiple, 26
 ungerichtete, 20
 Endknoten einer –n –, 20
 Kanteneinfügeknoten, 288
 Kantenfärbungszahl, 54
 Kantengraph, 54
 Kantenordnung
 topologische, 35
 Karger, D., 227
 Karp, R., 142, 238, 242
 Khanna, S., 227
 Khuller, S., 142
 Klausel, 69
 Kloks, T., 271
 KNF, 69
 Knoten, 20
 freier, 45
 gebundener, 45
 innerer, 26
 Kind eines –s, 27
 Knotenüberdeckung, 28
 kleinste, 29
 minimale, 29
 Knotenüberdeckungszahl, 51

Knotengrad, 22
 maximaler, 22
 minimaler, 22
 Knotenordnung
 topologische, 33
 Komplementgraph, 30
 Konjunktion, 66
 konjunktive Normalform, 69
 Konstruktionsproblem, 64
 Koster, A., 284
 Kratsch, D., 243, 283
 Kreis, 23
 einfacher, 23
 Krentel, M., 142, 143

L
 Lagergren, J., 283
 Landau, E., 18
 Lanlignel, J., 292
 Lawler, E., 61, 64, 164, 167, 226
 Le, V., 64
 Lerchs, H., 258
 Levin, L., 142
 Lewis, P., 142
 LinEMSO₁, 304
 Linial, N., 227
 Literal, 68
 positives, 68
 Lokshtanov, D., 303, 305
 Lozin, V., 306

M
 Möhring, R., 263
 Müller, H., 306
 Makowsky, J., 304
 Marx, D., 162
 Matching, 45
 größtes, 45
 maximales, 45
 perfektes, 45
 Maximum, 11
 Measure and Conquer, 243
 Meng, J., 162
 Menge
 dominierende, 28
 kleinste, 29
 minimale, 29
 Kardinalität einer, 20
 Partition einer, 52

 unabhängige, 28
 größte, 28
 maximale, 28
 Mengenvariable, 92
 Meyer, A., 142
 Milanic, M., 306
 Minimum, 11
 modulare Weite, 294
 monadische Logik zweiter Ordnung, 92
 MSO, 92
 MSO₁, 95
 MSO₂, 95
 Multimenge, 300

N
 $N(\cdot)$, 22, 239
 $N[\cdot]$, 239
 \mathbb{N} , 10
 \mathbb{N}^+ , 10
 Nachbarschaft, 22
 geschlossene –
 einer Knotenmenge, 239
 eines Knotens, 239
 offene –
 einer Knotenmenge, 239
 eines Knotens, 22, 239
 Nachfolger, 27
 Negation, 66
 nichtdeterministische Polynomialzeit, 114
 Nickelsen, A., 162
 Niedermeier, R., 143, 162
 NLC_k, 292
 NLC-Weite eines Graphen, 293
 NLC-Weite eines markierten Graphen, 293
 Normalform für Cliquesweite-Ausdrücke,
 288
 NP, 114
 NP-hart, 119
 NP-vollständig, 119
 stark, 230

O
 $o(\cdot)$, 15
 $\mathcal{O}(\cdot)$, 12
 $\tilde{\mathcal{O}}(\cdot)$, 14
 Olariu, S., 285, 289, 291, 305
 Optimierungsproblem, 62
 Orakel-Turingmaschine, 125
 Orakelmenge, 125

Oum, S., 292, 306

P

P, 105

P^{NP} , 126

P_k , 22

Papadimitriou, C., 142

Perl, Y., 254

Petford, A., 227

PH, 127

Platzkomplexität, 12

Best-case-, 12

Worst-case-, 12

Polynomialzeit-Hierarchie, 127

Prädikatenlogik, 79

Problem

2-HITTING SET, 154

2-HS, 154

3-FÄRBBARKEIT, 135

3-HITTING SET, 154

3-HS, 154

BAUMWEITE, 262

BIN PACKING, 230

CLIQUENWEITE, 291

CLIQUE, 51

$CON(\varphi)$, 99

CON_φ , 99

Constraint Satisfaction, 172

CSP, 172

(a, b)-CSP, 173

DOMATISCHE ZAHL, 58

2-DNP, 238

3-DNP, 238

DOMINIERENDE MENGE, 56

$DEC(\varphi)$, 99

DEC_φ , 98

\mathcal{E} -GRAPHMODIFIKATION, 158

EINGESCHRÄNKTE KANTEN-3-FÄRBBARKEIT, 221

INDEPENDENT SET, 51

k -FÄRBBARKEIT, 52

KANTEN-3-FÄRBBARKEIT, 221

KANTENFÄRBBARKEIT, 54

KNOTENÜBERDECKUNG, 51

LOG KNOTENÜBERDECKUNG, 134

Matching-, 45

MAXIMUM MATCHING, 45

MIN-4-FÄRBBARKEIT FÜR PLANARE GRAPHEN, 127

$OPT(\varphi)$, 99

OPT_φ , 99

p -3-HITTING SET, 154

p -BAUMWEITE, 262

p -CHORDAL GRAPH COMPLETION, 161

p -CLIQUE, 136

p -CLIQUENWEITE, 292

p -deg-UNABHÄNGIGE MENGE, 131

p -DOMINIERENDE MENGE, 137

p - \mathcal{E} -GRAPHMODIFIKATION, 159

p -GERADE MENGE, 162

p -KNOTENÜBERDECKUNG, 131, 148

p - $K_{t,t}$ -TEILGRAPH, 162

p -MINIMUM FILL IN, 161

p -PARTITION IN UNABHÄNGIGE MENGEN, 135

p -SAT, 132

p -UNABHÄNGIGE MENGE, 136

p -WEGWEITE, 262

p -WEIGHTED SAT(t, h), 140

p^* -cw-CLIQUE, 299

p^* -cw-GEWICHTETE UNABHÄNGIGE MENGE, 299

p^* -cw-HAMILTON-KREIS, 305

p^* -cw-KANTENDOMINIERENDE MENGEN, 305

p^* -cw-KNOTENÜBERDECKUNG, 298

p^* -cw-PARTITION IN CLIQUEN, 303

p^* -cw-PARTITION IN UNABHÄNGIGE MENGEN, 300

p^* -cw-UNABHÄNGIGE MENGE, 295

p^* -tw-CLIQUE, 278

p^* -tw-GEWICHTETE UNABHÄNGIGE MENGE, 278

p^* -tw-HAMILTON-KREIS, 283

p^* -tw-KNOTENÜBERDECKUNG, 277

p^* -tw-PARTITION IN CLIQUEN, 282

p^* -tw-PARTITION IN UNABHÄNGIGE MENGEN, 279

p^* -tw-UNABHÄNGIGE MENGE, 274

$PAR(\varphi)$, 99

PAR_φ , 99

parametrisiertes, 131

PARTITION, 230

PARTITION IN CLIQUEN, 53

PARTITION IN DREI UNABHÄNGIGE MENGEN, 135

- PARTITION IN UNABHÄNGIGE KANTEN-
MENGEN, 54
PARTITION IN UNABHÄNGIGE MENGEN,
52
SAT, 71
2-SAT, 72
3-SAT, 71
HORN-SAT, 72
NAE-3-SAT, 121
NAE-SAT, 241
NOT-ALL-EQUAL-3-SAT, 121
ODD-MAX-SAT, 127
SATISFIABILITY, 71
2-SATISFIABILITY, 72
3-SATISFIABILITY, 71
HORN-SATISFIABILITY, 72
SEARCH(φ), 99
SEARCH $_{\varphi}$, 99
TAUTOLOGY, 126
TRAVELING SALESPERSON, 59
TSP, 59
 Δ -TSP, 242
MIN TSP, 62
SEARCH TSP, 62
UNABHÄNGIGE MENGE, 50
UNIQUE OPTIMAL TRAVELING
SALESPERSON PROBLEM, 126
VERTEX COVER, 51
WEGWEITE, 262
Problemkern, 148
Größe des $-s$, 148
Problemkernreduktion, 148
von Buss, 149
Proskurowski, A., 262
Pseudo-Polynomialzeit, 229
Pyatkin, A., 239, 240, 243
- Q**
Querkante, 37
- R**
 \mathbb{R} , 10
 $\mathbb{R}_{\geq 0}$, 10
 $\mathbb{R}_{> 0}$, 10
Rückwärtskante, 37
Rangdekomposition, 293
Rangweite, 293
Rao, M., 306
Rautenbach, D., 306
- Reduzierbarkeit
 \leq_m^{fpt} , 139
 \leq_m^p , 118
metrische, 143
parametrisierte, 139
Turing-
polynomialzeit-beschränkte, 126
reduzierte $(a, 2)$ -CSP-Instanz, 186
Reed, B., 292
Relation, 86
relationale boolesche Struktur, 85
relationale Graphenstruktur, 87
relationale Graphenstruktur vom Typ II, 95
relationale Nachfolgerstruktur, 80
relationale Struktur, 80
Definitionsmenge von $-n$ $-en$, 80
Größe einer $-n$ $-$, 98
isomorphe $-en$, 81
relationale Vorgängerstruktur, 81
relationale Wortstruktur, 86
Relationsvariable, 88
relative Berechnung, 125
Riege, T., 226, 240, 243
Rivest, R., 24
Robertson, N., 56, 259, 260, 283
Robson, J., 226
Rosamond, F., 291
Rose, D., 283
Rothe, J., 143, 226, 227, 240, 243
Rotics, U., 290–292, 304
Rümpelstilzchen, 114
- S**
Safra, S., 227
Saurabh, S., 303, 305
Schöning, U., 226, 227, 243
Schaefer, M., 142
Schaefer, T., 142
Scheibe
 k -te, 135
Schiermeyer, I., 227
Schleife, 22
Seese, D., 283, 306
Seymour, P., 56, 259, 260, 283, 306
Signatur, 80
Slopper, C., 162
SO, 89
SO₁, 95
SO₂, 95

Spakowski, H., 240, 243
 Spinrad, J., 64
 Stabilitätszahl, 51
 Stearns, R., 142
 Steinerbaum, 100
 Steinerknoten, 100
 Stepanov, A., 239, 240, 243
 Stern, 31
 Stewart, L., 254
 Stewart-Burlingham, L., 258
 Stirling, J., 111
 Stirling-Zahl zweiter Art, 111
 Stockmeyer, L., 142, 143
 Suchbaum, 133
 Größe eines –s, 133
 Suchproblem, 62
 Sumner, P., 258
 Supremum, 11
 symmetrische Differenz, 47
 Szeider, S., 291

T

Tantau, T., 162
 Tasche, 259
 Tautologie, 126
 Teile-und-herrsche-Strategie, 61
 Teilgraph, 21
 induzierter, 21
 verbotener, 157
 Telle, J., 162, 306
 Thomas, R., 56
 Tiefensuche, 36
 Tiefensuche-Wald, 37
 Todinca, I., 283
 transitiver Abschluss, 43
 Trennungspunkt, 41
 Turingmaschine, 8

U

Umans, C., 142
 Ummarkierungsknoten, 288
 unabhängige Kantenmenge, 54
 Unabhängigkeitszahl, 51
 Urner, R., 306

V

Variable
 freie, 82
 gebundene, 82

Variablenbelegung, 66
 Vatschelle, M., 306
 Vazirani, V., 142
 Vereinigungsknoten, 288
 Verzweigungsdekomposition, 270
 Weite einer, 270
 Verzweigungsweite, 270
 Villanger, Y., 283
 Vizing, V., 54, 64
 Vlasie, R., 227
 Vokabular, 80
 Vorgänger, 27
 Vorwärtskante, 37
 Vuillemin, J., 24

W

W[t], 140
 W[t]-hart, 141
 W[t]-vollständig, 141
 W-Hierarchie, 140
 Wagner, K., 142, 227
 Wahrheitstabelle, 67
 Wahrheitswert
 false, 65
 true, 65
 Wald, 26
 gerichteter, 27
 Wanke, E., 288, 290, 292, 305
 Wechsung, G., 143
 Weft, 139
 Weg, 22
 alternierender, 46
 einfacher, 23
 gerichteter, 22
 Startknoten eines –n –s, 23
 Zielknoten eines –n –s, 23
 knotendisjunkte –e, 23
 Länge eines –s, 22
 ungerichteter, 22
 Endknoten eines –n –s, 23
 Wegdekomposition, 260
 Wegweite, 260
 Welsh, D., 227
 Whitney, H., 64
 Woeginger, G., 226, 243
 Wrathall, C., 142
 Wurzel, 27
 Wurzelbaum, 27

X

XP, 137

Y

Yamamoto, M., 240, 242, 243

Yeo, A., 162

Z

Zählproblem, 64

Zahl

Absolutbetrag einer, 32

Zeitkomplexität, 11

Best-case-, 11

Worst-case-, 11

Zertifikat, 115

Zeuge, 115

zusammenhängend, 24

k -fach, 24

schwach, 24

stark, 24

Zusammenhangskomponente

starke, 74

Zweierkomponente, 212

große, 212

kleine, 212