

Literaturverzeichnis

- [1] M. Born und P. Jordan, *Zur Quantenmechanik*, Z. Phys. **34** (1925) 858.
- [2] M. Born, W. Heisenberg und P. Jordan, *Zur Quantenmechanik II*, Z. Phys. **35** (1926) 557.
- [3] P.A.M. Dirac, *The quantum theory of emission and absorption of radiation*, Roc. Roy. Soc. London **A 114** (1927) 243.
- [4] P. Jordan und W. Pauli, *Zur Quantenelektrodynamik*, Z. Phys. **47** (1928) 151; W. Heisenberg und W. Pauli, *Zur Quantendynamik der Wellenfelder I*, Z. Phys. **56** (1929) 1; *Zur Quantendynamik der Wellenfelder II*, Z. Phys. **59** (1930) 168.
- [5] W. Pauli und V. Weisskopf, *Zur Quantisierung der skalaren relativistischen Wellengleichung*, Helv. Phys. Acta **7** (1934) 709.
- [6] S.L. Glashow, *Partial-Symmetries of Weak Interaction*, Nucl. Phys. **22** (1961) 579; S. Weinberg, *A Model of Leptons*, Phys. Rev. Lett. **19** (1964) 1264; A. Salam, *Weak and Electromagnetic Interactions*, in N. Svartholm, editor, *Elementary Particle Theory*, Almquist and Wiksell, 1968.
- [7] P.A.M. Dirac, *The Lagrangian in Quantum Mechanics*, Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion **3** (1933) 64; *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford University Press, 1947.
- [8] R. Feynman, *Space-time approach to non-relativistic quantum mechanic*, Rev. Mod. Phys. **20** (1948) 267;
- [9] F.J. Dyson, *The S-Matrix in quantum electrodynamics*, Phys. Rev. **75** (1949) 1736; G.C. Wick, *Properties of the Bethe-Salpeter wave function*, Phys. Rev. **96** (1954) 1124; J. Schwinger, *On the Euclidean structure of relativistic field theory*, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **44** (1958) 956; K. Symanzik, *Euclidean quantum field theory, I. Equations for a scalar model*, J. Math. Phys. **7** (1966) 510.

-
- [10] F.J. Wegner, *Duality in Generalized Ising Models and Phase Transitions without Local Order Parameters*, J. Math. Phys. **10** (1971) 2259.
- [11] K.G. Wilson, *Confinement of quarks*, Phys. Rev. **D10** (1974) 2445.
- [12] M. Creutz, L. Jacobs und C. Rebbi, *Experiments with a gauge invariant Ising system*, Phys. Rev. Lett. **42** (1979) 1390; M. Creutz, *Confinement and the critical dimensionality of space-time*, Phys. Rev. Lett. **43** (1979) 553; *Monte Carlo Simulations in Lattice Gauge Theories*, Phys. Rep. **95** (1983) 201.
- [13] N. Wiener, *Differential Space*, J. Math. and Phys. Sci. **2** (1923) 132.
- [14] R. Feynman und A. Hibbs, *Quantum mechanics and path integrals*, McGraw-Hill, New York, 1965.
- [15] M. Kac, *Random Walk and the Theory of Brownian Motion*, Amer. Math. Monthly **54** (1947) 369.
- [16] I.M Gel'fand and A.M. Yaglom, *Integration in Functional Spaces and its Applications in Quantum Physics*, J. Math. Phys. **1** (1960) 48.
- [17] G. Roepstorff, *Path Integral Approach to Quantum Physics*, Springer, 1996.
- [18] L.S. Schulman, *Techniques and Applications of Path Integration*, John Wiley & Sons, Inc., 1981.
- [19] E. Nelson, *Feynman integrals and the Schrödinger equation*, J. Math. Phys. **5** (1964) 332.
- [20] S.G. Brush, *Functional Integrals and Statistical Physics*, Rev. Mod. Phys. **33** (1961) 79.
- [21] J. Glimm and A. Jaffe, *Quantum Physics, A Functional Integral Point of View*, Springer, 1981.
- [22] P.R. Chernoff, *Note on product formulas for operator semigroups*, J. Funct. Anal. **2** (1968) 238.
- [23] M. Reed and B. Simon, *Methods of Modern Mathematical Physics I*, Academic Press, 1972.
- [24] A. Wipf, *Pfadintegrale*, Vorlesung, Jena.
- [25] N. Metropolis und S. Ulam, *The Monte Carlo Method*, J. Am. Stat. Assoc. **44** (1949) 335.

- [26] M.E.J. Newman und G.G. Barkenna, *Monte Carlo Methods in Statistical Physics*, Clarendon Press, Oxford, 1999; S. Koonin, *Computational Physics*
- [27] N. Metropolis, A.W. Rosenbluth, M.N. Rosenbluth und A.H. Teller, *Equations of state calculations by fast computing machines*, J. Chem. Phys. **21** (1953) 1087.
- [28] W.K. Hasting, *Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications*, Biometrika **170** (1970) 97.
- [29] S. Duane, A.D. Kennedy, A.D. Pendleton, B.J. Roweth, *Hybrid Monte Carlo*, Phys. Lett. **B195** (1987) 216-222.
- [30] M. Creutz und B.A.Freedman, *A statistical approach to quantum mechanics*, Annals of Physics **132** (1981) 427.
- [31] H.J. Rothe, *Lattice Gauge Theories - An Introduction*, World Scientific Publishing, 2005.
- [32] C. Urbach, *Untersuchung der Reversibilitätsverletzung beim Hybrid-Monte-Carlo-Algorithmus*, thesis FU Berlin (2002).
- [33] S. Gupta, A. Irback, F. Karch und B. Petersson, *The acceptance probability in the Hybrid Monte Carlo Method*, Phys. Lett. **B242** (1990) 437.
- [34] M. Kac, *On Some Connection between Probability Theory and Differential and Integral Equation*, Proc. 2nd Berkeley Smpos. Math. Stat. and Prob. (1951) 189.
- [35] J. Fröhlich, Nucl. Phys. **B200** (1982) 281; R. Fernandez, J. Fröhlich und A.D. Sokal, *Random Walks, Critical Phenomena and Triviality in Quantum Field Theory*, Springer (1992).
- [36] Für einen Überblick über die Geschichte des Ising-Modells siehe:
S. G. Brush, *History of the Lenz-Ising model*, Rev. Mod. Phys., 39 (1967) 883; S. Kobe, *Das Ising-Modell - gestern und heute*, <http://www.physik.tu-dresden.de/itp/members/kobe/isingphbl/>
- [37] W. Lenz, *Beitrag zum Verständnis der magnetischen Erscheinungen in Festkörper*, Z. Physik **21** (1920) 613.
- [38] E. Ising, *Beitrag zur Theorie des Ferromagnetismus*, Zeitschrift f. Physik **31** (1925) 253.
- [39] R.B. Potts, *Some generalized order-disorder transformations*, Proc. Camb. Phil. Soc. **48** (1952) 106.

- [40] C. N. Yang and T. D. Lee, *Statistical Theory of Equations of State and Phase Transitions. I. Theory of Condensation*, Phys. Rev. **87** (1952) 404; T. D. Lee and C. N. Yang, *Statistical Theory of Equations of State and Phase Transitions. II. Lattice Gas and Ising Model* Phys. Rev. **87** (1952) 410.
- [41] F.Y. Wu, *Self-dual property of the Potts model in one dimension*, cond-mat/9805301.
- [42] D.S. Gaunt und M.F. Sykes, *The critical exponent γ for the three-dimensionale Ising model*, J. Phys. **A 12** (1979) L25; P. Butera und M. Comi, *Extension to order β^{23} of the high-temperature expansions for the spin 1/2 Ising model on the simple-cubic and body-centered-cubic lattices*, hep-lat/0006009 v3.
- [43] I.G. Enting, A.J. Guttmann und I. Jensen, *Low-temperature series expansions for the spin-1 Ising model*, J. Phys. **A27** (1994) 6987.
- [44] R. Savit, *Duality in field theory and statistical systems*, Rev. of Mod. Phys. **52** (1980) 453.
- [45] R. Peierls, *Statistical theory of adsorption with interaction between the adsorbed atoms*, Proc. Camb. Phil. Soc. **32** (1936) 471; *On Ising's Model of Ferromagnetism*, Proc. Camb. Phil. Soc. **32** (1936) 477.
- [46] H.A. Kramers und G.H. Wannier, *Statistics of the Two-Dimensional Ferromagnet. Part I*, Phys. Rev. **60** (1941) 252.
- [47] L. Onsager, *Crystal Statistics. I. A Two-Dimensional Model with an Order-Disorder Transition*, Phys. Rev. **65** (1944) 117.
- [48] G. Sylvester, *Continuous Spin Inequalities for Ising Ferromagnets*, MIT-preprint 1975.
- [49] L.P. Kadanoff, *Scaling laws for Ising models near T_c* , Physica 2 (1966) 263; M.E. Fisher, *The Renormalization Group in the Theory of Critical Behavior*, Rev. Mod. Phys. **46** (1974) 597; M.E. Fisher, *Renormalization group theory: Its basis and formulation in statistical physics*, Rev. Mod. Phys. **70** (1998) 653;
- [50] E.C.G. Stueckelberg and A. Peterman, Helv. Phys. Acta **26** (1953) 499; M. Gell-Mann and F.E. Low, *Quantum Electrodynamics at Small Distances*, Phys. Rev. **95** (1954) 1300; K.G. Wilson and J. Kogut, *The Renormalization Group and the ϵ Expansion*, Phys. Rep. **12** (1974) 75; E.J. Brezin. J.C. Le Guillou and J. Zinn-Justin, S. Weinberg, *New Approach to the Renormalization Group*, Phys. Rev. **D8** (1973) 3497;

- [51] K.G. Wilson, *Renormalization Group and Critical Phenomena. I. Renormalization Group and the Kadanoff Scaling Picture*, Phys. Rev. **B4** (1971) 3174; *Renormalization Group and Critical Phenomena. II. Phase-Space Cell Analysis of Critical Behavior*, Phys. Rev. **B4** (1971) 3184; *Renormalization Group Methods*, Adv. in Mathematics **16** (1975) 170; *The Renormalization Group: Critical Phenomena and the Kondo Problem*, **47** (1975) 773; *The renormalization group and critical phenomena*, Rev. Mod. Phys. **55** (1983) 583.
- [52] N.N. Bogoliubov and D.V. Shirkov, *Introduction to the Theory of Quantized Fields*, Interscience, New York 1959; *Field Theoretical Approach to Critical Phenomena*, in Phase Transitions and Critical Phenomena **6** (1976) 125, edited by C. Domb and M. S. Green, Academic, London 1976; P. Pfeuty and G. Toulouse, *Introduction to the Renormalization Group and to Critical Phenomena*, Wiley, New York 1977. D.J. Amit, *Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena*, World Scientific, Singapore, 1993.
- [53] J.I. Binney, N.J. Dowrick, A.J. Fisher und M.E.J. Newmann, *The Theory of Critical Phenomena. An Introduction to the Renormalization Group*, Clarendon Press, Oxford 1992.
- [54] S.K. Ma, *Renormalization Group by Monte Carlo Methods*, Phys. Rev. Lett. **37** (1976) 461; R.H. Swendsen, *Monte Carlo Renormalization Group*, Phys. Rev. Lett. **42** (1979) 859; *Monte Carlo Calculation of Renormalized Coupling Parameters*, Phys. Rev. Lett. **52** (1984) 1165.
- [55] E. Elizalde, S.D. Odintsov, A. Romeo, A.A. Bytsenko und S. Zerbini, *Zeta Regularization Techniques with Applications*, River Edge, NJ: World Scientific, 1994.
- [56] S. Blau, M. Visser und A. Wipf, *Determinants, Dirac Operators and One-Loops Physics*, Int. J. Mod. Phys. **A4** (1989) 1467-1484.
- [57] I. Sachs und A. Wipf, *Finite Temperature Schwinger Model*, Helv. Phys. Acta **65** (1992) 652; A. Dettki und A. Wipf, *Finite Size Effects From General Covariance And Weyl Anomaly*, Nucl. Phys. **B377** (1992) 252; C. Wiesendanger und A. Wipf, *Running Coupling Constants From Finite Size Effects* Annals Phys. **233** (1994) 125.
- [58] L. O’Raifeartaigh, A. Wipf und H. Yoneyama, *The Constraint Effective Potential*, Nucl. Phys. **B271** (1986) 653.
- [59] Y. Fujimoto, L. O’Raifeartaigh and G. Parravicini, *Effective Potential for nonconvex Potentials*, Nucl. Phys. **B212** (1983) 268.

- [60] J. Goldstone, A. Salam and S. Weinberg, *Broken Symmetries*, Phys. Rev. **D7** (1962) 965; R. Jackiw, *Functional evaluation of the effective potential*, Phys. Rev. **D9** (1974) 1686; see K. Huang, *Quarks, Leptons and Gauge Fields*, World Scientific (1982).
- [61] C. Wiesendanger und A. Wipf, *Running Coupling Constants From Finite Size Effects*, Annals Phys. **233** (1994) 125.
- [62] P.H. Dondi und H. Nicolai, *Lattice Supersymmetry*, Nuovo Cim. **A41** (1977) 1; K. Fujikawa, *Supersymmetry on the Lattice and the Leibniz Rule*, Nucl. Phys. **B636** (2002) 80.
- [63] Y. Fujimoto, A. Wipf and H. Yoneyama, *Symmetry Restoration of Scalar Models at Finite Temperature*, Phys. Rev. **D 38** (1988) 2625-2634.
- [64] K. Wilson, in *New Phenomena in Subnuclear Physics*, ed. A. Zichichi, Plenum, New York 1977; L. Susskind, Phys. Rev. **D16** (1977) 3031.
- [65] *Hamiltonian formulation of Wilson's lattice gauge theory*, J. Kogut und L. Susskind, Phys. Rev. **D11** (1975) 395.
- [66] S.D. Drell, M. Weinstein, and S. Yankielowicz, *Variational Approach to Strong Coupling Field Theory. 1. ϕ^4 Theory*, Phys. Rev. **D14** (1976) 487; *Strong Coupling Field Theories: 2. Fermions and Gauge Fields on a Lattice*, Phys. Rev. **D14** (1976) 1627.
- [67] L.H. Karsten und J. Smit, *The Vacuum Polarization with SLAC Lattice Fermions*, Phys. Lett. **B85** (1979) 100.
- [68] H. Nielsen und M. Ninomiya, *Absence of Neutrinos on a Lattice (I). Proof by Homotopy Theory*, Nucl. Phys. **B185** (1981) 20; Nucl. Phys. **B193** (1981) 173; L.H. Karsten und J. Smit, *Lattice Fermions: Species Doubling, Chiral Invariance and the Triangle Anomaly*, Nucl. Phys. **B183** (1981) 103.
- [69] D. Friedan, *A Proof of the Nielson Ninomiya Theorem*, Commun. Math. Phys. **85** (1982) 481.
- [70] C. Itzykson und J.M. Drouffe, *Statistical Field Theory I*, Cambridge monographs on mathematical Physics, CUP, 1989.
- [71] P.H. Ginsparg and K.G. Wilson, *A Remnant of Chiral Symmetry on the Lattice*, Phys. Rev. **D25** (1982) 2649.
- [72] M. Lüscher, *Exact chiral symmetry on the lattice and the Ginsparg-Wilson relation*, Phys. Lett. **B428** (1998) 342.

- [73] D. Kaplan, *A Method for Simulating Chiral Fermions on the Lattice*, Phys. Lett. **B288** (1992) 342; Y. Shamir, *Chiral Fermion from Lattice Boundaries*, Nucl. Phys. **B406** (1993) 90; V. Furman und Y. Shamir, *Axial Symmetries in Lattice QCD with Kaplan Fermions*, Nucl. Phys. **B439** (1995) 54.
- [74] S.A. Frolov and A.A. Slavnov, *An Invariant Regularization of the Standard Model*, Phys. Lett. **B309** (1993) 344; R. Narayanan and H. Neuberger, *Infinitely many Regulator Fields for Chiral Fermions*, Phys. Lett. **B302** (1993) 62; R. Narayanan and H. Neuberger, *Chiral Determinants as an Overlap of two Vacua*, Nucl. Phys. **B412** (1994) 574.
- [75] P. Hasenfratz, *Lattice QCD without Tuning, Mixing and Current Renormalization*, Nucl. Phys. **B525** (1998) 401; P. Hasenfratz, *Prospects for Perfect Actions*, Nucl. Phys. Suppl. **63** (1998) 53; P. Hasenfratz, S. Hauswirth, T. Jorg, F. Niedermayer and K. Holland, *Testing the Fixed Point QCD Action and the Construction of Chiral Currents*, Nucl. Phys. **B643** (2002) 280.
- [76] C. Gattringer and I. Hip, *New Approximate Solutions of the Ginsparg-Wilson Equation: Tests in 2D*, Phys. Lett. **B480** (2000) 112; C. Gattringer, *A New Approach to Ginsparg-Wilson Fermions*, Phys. Rev. **D63** (2001) 114501; C. Gattringer et.al, *Quenched Spectroscopy with Fixed Point and Chirally Improved Fermions*, Nucl. Phys. **B677** (2004) 3.
- [77] H. Neuberger, *Exactly massless quarks on the lattice*, Phys. Lett. **B417** (1998) 141; H. Neuberger, *More about exactly massless quarks on the lattice*, Phys.Lett. **B427** (1998) 353.
- [78] Philippe de Forcrand und Oliver Jahn, *Comparison of $SO(3)$ and $SU(2)$ Lattice Gauge Theory*, Nucl. Phys. **B651** (2003) 125.
- [79] R.L. Karp, F. Mansouri, J.S. Rno, *Product integral formalism and non-Abelian Stokes theorem*, J. Math. Phys.**40** (1999) 6033; *Product integral representations of Wilson lines and Wilson loops, and non-Abelian Stokes theorem*, Turk. J. Phys. **24** (2000) 365.
- [80] L. Dittmann, T. Heinzl und A. Wipf, *An effective Lattice Theory for Polyakov Loops*, JHEP **0406** (2004) 005.
- [81] E. Seiler, *Upper bound on the color-confining potential*, Phys. Rev. **D18** (1978) 482; C. Bachas, *Convexity of the Quarkonium Potential*, Phys. Rev. **D33** (1986) 2723.
- [82] M. Lüscher, K. Symanzik und P. Weisz, *Anomalies of the free loop wave equation in WKB approximation*, Nucl. Phys. **B173** (1980) 365.

- [83] B. Kaufmann und L. Onsager, *Crystal Statistics. III. Short-Range Order in a Binary Ising Lattice*, Phys. Rev. **76** (1949) 1244.
- [84] T. Schultz, D. Mattis und E. Lieb, *Two-Dimensional Ising Model as a Soluble Problem of Many Fermions*, Rev. Mod. Phys. **36** (1964) 856.

Index

- 2-Zustandssystem, 59
- 3-Zustandssystem, 59
- 3/8-Regel, 33
- Ableitung
 - antisymmetrische, 232
- Akzeptanzrate, 57
- anharmonischer Oszillator, 63
- apriori-Mass, 181
- Attraktor, 198
- aussere Quelle, 84
- Autokorrelationszeit, 63
- Baker-Hausdorff Formel, 259
- Binomialverteilung, 37
- Blockkern, 212
- Blockspin, 212
- Blockspintransformation
 - Beispiel, 214
- Boltzmannfaktor, 103
- Brilloin-Zone, 93
- Brownsche Bewegung, 16
- chiral verbesserte Operatoren, 245
- chirale Symmetrie, 227
- chiraler Limes, 227
- Clustereigenschaft, 130
- Co-Rand, 187
- Co-Randoperator, 186
- constraint effective potential
 - in MFA, 121
- Curie-Temperatur, 98
- Curie-Weiss-Gesetz, 116
- Darstellung, 262
 - irreduzible, 262
- de Rham-Gruppen, 195
- Detailliertes Gleichgewicht, 56
- Determinante
 - eines Operators, 80
- Dezimierungsprozedur, 198
- Dichtematrix, 103
- Differenzenkalkul, 184
- Diffusionsgleichung, 15
- dimensionale Umwandlung, 222
- Divergenz einer 1-Kette, 189
- domain-wall Fermionen, 245
- duale Kopplung, 131
- Dualitat
 - fur 3d Ising-Modell, 172
- Dualitatsrelation
 - fur 1d Pottsmodelle, 143
- effektives Potential, 84, 85
 - in MFA, 120
- Eichfixierung, 175
- Eichpotential, 251
- Eichtheorie
 - $U(1)$, 264
 - \mathbb{Z}_2 , 263
- Eichtheorien
 - Euklidische, 256
 - im Kontinuum, 250
- Eichtransformation
 - in \mathbb{Z}_2 -Eichtheorie, 174
- Energie

- freie, 105
- innere, 105
- Energiedichte
 - freie, 105, 129
 - innere, 129
- Energielücke, 20
- Entropie, 107
- Entwicklung
 - für Eichtheorien bei starker Kopplung, 270
- Erwartungswert, 44
 - in Spinmodellen, 104
- Erwartungswerte
 - thermische, 78
- erzeugende Funktion, 24
 - für Binomialverteilung, 38
- euklidische Feldoperatoren, 77
- exakte Sequenz, 195
- Extrapolation zum kritischen Punkt, 156
- Feldquantisierung, 1
- Feldstärke, 251, 253
- Fermionen
 - naive auf Gitter, 236
- Ferromagnet, 98
- Feynman-Kac-Formel, 11, 13
- Feynman-Propagator, 79
- Fixpunkt, 204
 - der RG-Transformation, 200, 206
- Fixpunkt-Operatoren, 245
- Flachengesetz, 269
- Form, 194
 - exakte, 195
 - geschlossene, 194
- Fouriertransformation
 - diskrete, 234
- freie Energie, 20, 105
- freie Energiedichte
 - für Skalarfeldtheorie, 78
- freie Energiefunktional
 - variationelle Charakterisierung, 107
- Freie Felder, 76
- Fugazität, 139
- Funktionaldeterminante, 81
- Gamma-Matrizen
 - Euklidische, 226
- Gapgleichung, 112
- Gaussche Integral
 - für Fermionen, 229
- Gaussche Integrationsverfahren, 30
- Gesetz der großen Zahlen, 39, 40, 46
- Gibbs-Phänomen, 235
- Ginibre-Ungleichung, 182
- Ginsparg-Wilson Relation, 244
- Gitter, 127
 - duales, 92, 167
 - kubisches, 89
- Gitterableitung
 - naive, 232
- Gitterableitungen, 231
- Gittereichtheorie
 - Funktionalintegral, 259
 - Wilson-Wirkung, 259
- Gittereichtheorien, 250
 - ohne Materie, 256
 - zweidimensionale, 263
- Gitterregularisierung
 - für Skalarfeld, 89
- Gitterwirkung
 - für Fermionen, 236
- GKS-Ungleichung (1), 181
- GKS-Ungleichung (2), 183
- Gradient einer 0-Kette, 188
- Grassmann-Algebra, 228
- Grassmann-Integral, 230
- Grassmann-Integration, 228
- Grassmann-Variable, 228

- Grassmann-Variablen, 228
 Greenfunktion
 der Vorwärtsableitung, 232
 für antisymmetrische Ableitung, 233
 Grenzwertsatz, 39
 Gruppe
 endliche, 260
 Haar-Mas, 260, 263
 von $SU(2)$, 261
 Haarmaß
 $SU(2)$, 262
 $U(1)$, 260
 Hamiltonoperator, 9
 Heisenberg-Bild, 9
 Heisenberg-Modell, 98, 102
 Heisenberggleichung, 9
 Higgs-Sektor, 76
 Higgsfeld, 76
 Hilbertraum, 9
 Hit-or-miss Monte Carlo, 37
 HMC-Algorithmus, 67
 hochdimensionale Integrale, 29
 Hochtemperatur-Fixpunkt, 200
 Hodgekomplex, 193
 Homologiegruppen, 195
 important sampling, 41
 Impulsoperator
 für Slac-Ableitung, 235
 innere Energie, 105
 innere Energiedichte, 209
 Interpolationspolynome, 30
 interpolierende Polyanom, 31
 invariante Gruppenintegration, 260
 invariantes Maß, 259
 Inzidenzmatrix, 186
 irrelevante Störung, 207
 Ising-Kette, 127
 Ising-Modell, 98
 T_c in 2 Dimensionen, 169
 Energiefunktion, 100
 Hochtemperaturentwicklung für χ , 153
 Hochtemperaturentwicklung für Z , 152
 Tiefemperaturentwicklung für f , 162
 Tiefemperaturentwicklung für m_0 , 163
 Isingkette
 hohe Temperaturen, 148
 Nullstellen von Z , 140
 Simulation von, 144
 tiefe Temperaturen, 148
 Isingmodell, 98
 in 2 Dimensionen, 148
 tiefe Temperaturen, 158
 Jensen-Ungleichung, 70
 kanonische Zustandssumme, 19
 kanonisches Ensemble, 103
 Keplersche Fassregel, 33
 Kette, 185
 Kettengruppe, 186
 Klein-Gordon Gleichung, 77
 kompakte Variablen, 257
 Komplex
 dualer, 191
 Konfiguration, 100
 Kontinuumslimits, 218, 221
 für freies Skalarfeld, 218
 für Spinmodelle, 222
 naiver, in Gittereichtheorien, 259
 konvexe Hülle, 88
 Korrelationsfunktion, 106
 verbundene, 23
 Korrelationsfunktionen
 in Quantenstatistik, 20
 thermische, 20
 Korrelationslänge, 130, 221
 Korrelationsungleichung, 181
 kovariante Ableitung, 251

- Kramers-Wannier Dualitat, 166
 kritische Exponent, 116
 kritische Exponenten, 209
 für Materialien, 210
 kritische Exponenten
 für Modelle, 211
 Krümmung, 258

 Lagrange Polynome, 31
 Lagrangedichte
 für Abelsche Eichtheorie, 250
 skalare Elektrodynamik, 252
 Laplace-Operator
 auf dem Gitter, 237
 leap-frog Algorithmus, 69
 Lee-Yang-Nullstellen, 139
 Legendre-Transformation, 85, 86
 Leibniz-Regel
 auf dem Gitter, 95
 Linksableitung, 231
 lokale Symmetrie, 175
 lokaler Operator, 246

 Magnetisierung, 105, 117, 129, 209
 der Isingkette, 129
 marginale Störung, 207
 Markovprozess, 51
 Masse
 physikalische, 221
 Matrix
 stochastische, 51
 Matrizen
 stochastische, 51
 Matsubara-Frequenzen, 79
 Maxwell-Konstruktion, 121
 MD-Methode, 67
 Mehrheitsregel, 214
 Mellin-Transformation, 81
 Metropolis-Algorithmus, 41
 Milne-Regel, 33

 minimale Kopplung, 252
 Mittelbildung, 260
 Mittelwert, 44
 Molekularfeldnäherung, 111
 Monte Carlo Iteration, 58
 Monte-Carlo Renormierung, 211

 nackte Masse, 220
 Newton-Cotes Integrationsverfahren, 30
 Nielsen-Ninomiya Theorem, 241

 Observablen
 in reinen Eichtheorien, 267
 Ordnungsparameter, 117
 Oszillator
 anharmonischer, 63
 harmonischer, 23
 Overlap-Fermionen, 245

 Paralleltransport, 254
 Paralleltransporter, 255, 257
 elementar, 257
 Peierls Argument, 176
 Peierls-Konturen, 179
 Peierls-Ungleichung, 176
 Percus-Ungleichung, 183
 Pfadintegral
 Euklidisches, 14
 in statistischer Mechanik, 19
 zu imaginären Zeiten, 18
 Phasenraum, 8
 Phasentransformation, 251
 Phasenübergänge, 98
 Plakettenvariable, 258
 Poisson-Klammer, 8
 Polyakov-Schleife, 264
 Polyakovschleife, 265
 Polynome
 Lagrangesche, 31
 Pottskette, 133

- Pottsmodelle, 100
 Programm
 Renormierungsgruppe, 223
 Propagator
 für freies Teilchen, 7, 11
 für imaginäre Zeiten, 22
 Propagator für Skalarfeld, 92

 Quadratwurzelgesetz, 46
 Quantenelektrodynamik, 2
 Quantenoperator, 131
 Quantisierung
 zweite, 1

 Randbedingungen
 antiperiodische, 90
 feste, 90
 offene, 90
 periodische, 90
 Randoperator, 186
 Rechteckregel, 33
 Rechtsableitung, 231
 relevante Störung, 207
 Renormierungsgruppe, 196
 Renormierungsgruppenfluss, 206
 Renormierungsgruppentransformation, 199
 für 2d Isingmodell, 201
 für Ising-Kette, 197
 RG-Transformation
 linearisierte, 206
 Riemannintegral, 30
 Riemannsche Summe, 30
 Riemannsche Zetafunktion, 83
 Rotor-Modell, 102
 Rückwärtsableitung, 91, 231

 Satz
 von Frobenius, 138
 von Lie, 11
 von Perron und Frobenius, 138
 von Peter-Weyl, 262
 von Stokes, 189, 194, 255
 von Trotter, 12
 Satz von Chebyshev, 45
 Satz von Markov, 45
 Schrodingerbild, 10
 Schrodingergleichung, 10
 Schwingerfunktion, 84
 Schwingerfunktional, 23, 79
 Schwingerfunktionen, 17
 für Skalarfeld, 78
 Selbstkonsistenzgleichung, 112, 115
 Selektionswahrscheinlichkeit, 57
 Simlex, 184
 Simplex, 185, 194
 orientierter, 185
 Simplicialkomplex, 185
 Simpsonregel, 33
 Skalarfeld, 77
 Skalarprodukt
 invariantes, 262
 Skalenfeld, 208
 Skalengesetze, 208
 Skalenoperator, 208
 Skalenrelationen, 210
 im engeren Sinne, 210
 Skalenverhalten
 der freien Energiedichte, 207
 Slac-Ableitung, 233
 Spinmodell
 diskretes, 98
 kontinuierliches, 98
 Spinmodelle, 98, 127
 Zustandssumme, 104
 Spinorfelder, 226
 auf dem Gitter, 231
 Spinsysteme, 98
 spontane Magnetisierung, 106
 Spur

- eines Operators, 81
- statistische Fluktuationen, 63
- stochastische Matrix
 - attraktive, 53
- Störungstheorie, 2
- Stringspannung, 268
- Suszeptibilität, 209
 - in der MFA, 116
- Tieftemperatur-Fixpunkt, 200
- Toeplitz-Matrix, 24
- Transfermatrix, 127, 128
 - 1d-Isingmodell, 128
 - für 1d-Pottsmodelle, 133
- Trapezregel, 33
- Trotter-Produktformel, 11
- Überlapp-Fermionen, 245
- ultralokaler Operator, 246
- Umfangsgesetz, 269
- Ungleichung
 - von Fenchel und Young, 87
- Universalität, 211
- Vakuum-Vakuum Amplitude, 77
- Vakuumerwartungswert, 16
- Variationsprinzip, 77
- Vektor
 - stochastischer, 52
- Verdopplungsproblem, 236, 239
- Virialsatz, 64
- Vorwärtsableitung, 91, 231

- Wärmeleitungskern, 81
- Wegordnung, 255
- Wickdrehung, 14
- Wiener-Mas, 14
- Wightmanfunktionen, 17, 78
- Wilso-Schleifen, 174
- Wilson Fermionen, 239

- Wilson-Parameter, 239
- Wilsonschleife, 175

- Yang-Mills Term, 253

- zeitgeordnetes Produkt
 - von Feldoperatoren, 77
- Zelle, 185, 194
- Zellkomplex, 185
- Zeta-Funktion, 80
- zirkulante Matrix, 231
- Zufallsvariable, 44
- Zufallsvariablen
 - unabhängige, 44
- Zustandssumme, 19, 104
 - eindimensionales Isingmodell, 128
 - für 1d Pottsmodelle, 133
 - für Skalarfeldtheorie, 78
 - von $U(1)$ -Gittereichttheorie, 261
- Zweipunktfunktion
 - des dualen Ising-Modells, 171
 - verbundende, 21
 - verbundene, 21
- Zyklus, 195