

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen	1
2	Einleitung	3
2.1	Ultrarelativistische Kern-Kern-Kollisionen	4
2.2	Das Quark-Gluon-Plasma	4
2.2.1	Signaturen für das QGP	5
2.3	Fluktuationen in der Teilchenerzeugung	7
2.3.1	Struktur der Spitzen in der Teilchenverteilung	7
2.3.2	Hadronische Čerenkov-Strahlen	7
2.3.3	Auftreten des heißen und des kalten QGP	7
2.3.4	Kaskaden und Jet-Struktur	8
2.3.5	Bose-Einstein-Korrelationen	8
2.3.6	Phasenübergang	9
2.4	Korrelationsanalyse	9
3	Die EMU01 Experimente und das MIRACLE Lab	13
3.1	EMU01 Kollaboration	14
3.1.1	Kernspuremulsion	14
3.1.1.1	Anwendungen	14
3.1.1.2	Eigenschaften und Vorteile	15
3.1.1.3	Bestrahlung und Anordnung	16
3.1.1.4	Die Kammer	16
3.1.1.5	Meßverfahren	17
3.1.2	Automatisierung	19
3.2	MIRACLE Lab	20
3.2.1	Grundidee des Meßverfahrens mit MIRACLE Lab	20
3.2.2	Vertexbestimmung	21
3.2.2.1	Unterdrückung der künstlichen Vertices	24
3.2.2.2	Vergleich der beiden Meßschritte	26
3.2.2.3	Bestimmung der Vertexgenauigkeit	27
3.2.2.4	Vergleich mit der manuellen Messung	27
3.2.3	Unterdrückung des Untergrunds	28
3.2.4	Objektprojizierung	30
3.2.4.1	Projizierung in jeder Emulsionsschicht	31
3.2.4.2	Bestimmung der optimalen Bildabstände	33
3.2.5	Ereignisrekonstruktion	33
3.2.5.1	Definition der realen Spur	33
3.2.5.2	Schritte der Rekonstruktion	35
3.2.6	Vergleiche und Resultate	36

4	Intermittenz und Teilchenkorrelation	41
4.1	Einleitung	42
4.2	Intermittenz in hochenergetischen Stößen	42
4.2.1	Das Modell von Bialas und Peschanski	43
4.2.2	Unterdrückung der statistischen Fluktuationen	44
4.2.3	Intermittenz	45
4.2.3.1	Intermittenzexponenten	45
4.3	Dimensionalität der Intermittenz	45
4.3.1	Eine Dimension (η oder ϕ)	45
4.3.1.1	γ -Konversion und Dalitzzerfälle in 1D (η)	49
4.3.1.1.1	Wahrscheinlichkeit der γ -Konversion	50
4.3.1.1.2	Öffnungswinkel	50
4.3.1.1.3	BEK der γ -Konversion	52
4.3.1.1.4	Coulomb-Streuung	52
4.3.2	Bins in zwei Dimensionen (η und ϕ)	52
4.3.2.1	Gleiche Bins (ähnlich <i>self-similar</i>)	53
4.3.2.2	Ungleiche Bins (artverwandt <i>self-affine</i>)	53
4.4	Analyse in Zwei-Dimensionen (η und ϕ)	55
4.4.1	Sättigungskurve	55
4.4.2	Bestimmung der Hurst-Exponenten $\mathcal{H}$	55
4.4.2.1	Wann ist $\mathcal{H} < 1$	55
4.4.2.2	Experimentelle Hinweise auf $\mathcal{H} > 1$	56
4.4.2.3	$\mathcal{H}$ -Abhängigkeit vom Stoßsystemvolumen	56
4.4.3	Lévy'sche Indizes	59
4.4.3.1	Bemerkungen zu den Lévy'schen Indizes	62
4.4.4	Rényi'sche Dimension	63
4.4.5	Anomale Fraktaldimensionen	64
4.5	Vergleich mit Ereignisgeneratoren	65
4.5.1	Vergleich zwischen Modellen	69
4.5.1.1	FRITIOF	70
4.5.1.2	RQMD	70
4.5.1.3	VENUS	70
4.6	Jenseits der faktoriellen Momente	70
4.6.1	Streifenintegration	71
4.6.1.1	Grassberger-Hentschel-Procaccia Integral	72
4.6.1.2	Snake-Integration	73
4.6.1.3	Star-Integration	74
4.6.2	Wavelets	74
4.6.3	G -Momente	75
4.6.3.1	Die Fraktaldimension $f(\alpha_q)$	76
4.6.4	Faktorielle Kumulation	76
4.6.5	Dynamische Fluktuationen	81
4.6.5.1	Bin-Bin-Korrelationen	81
4.6.5.2	Faktorielle Korrelatoren	81
4.6.6	Faktorielle Momente für rationale Zahlen q	83
4.6.7	Unregelmäßigkeit (<i>erraticity</i>)	85

5 Bose-Einstein Korrelation	95
5.1 Einleitung und Historie	96
5.2 Die Korrelationsfunktion C_2 einer chaotischen Quelle	98
5.2.1 Ein einfaches Beispiel	98
5.2.2 Zwei-Pionen Interferometrie	99
5.2.3 Definitionen der Korrelationsfunktion	101
5.2.4 Die Quellendichteverteilung	101
5.3 Korrelationsfunktion C_2 einer kohärenten Quelle	103
5.4 Viel-Teilchen-Korrelationen	103
5.4.1 Drei Quellen $n = 3$	104
5.4.2 n -Quellen	105
5.4.2.1 Der Parameter λ	106
5.4.3 Integration über Drei-Teilchen	107
5.5 Gamovfaktor	107
5.6 BEK und QGP	108
5.7 C_2 in Daten der Kernspuremulsion	110
5.7.1 Zufälligkeit	112
5.7.2 Kopylovmethode	112
5.7.3 Gemeinsames Ereignis	114
5.8 Abhängigkeit der BEK von der Pseudorapidität	114
5.8.1 Streifenintegrationen	115
5.9 BEK als mögliche Ursache für Intermittenz	116
5.10 Ergebnisse und Diskussion	117
5.10.1 Vergleich mit Modellen	118
5.10.2 Experimentelle Bestimmung der C_2	119
5.10.3 Abhängigkeit der C_2 von der Pseudorapidität	121
5.10.4 Intermittenz im aktiven Bereich der BEK	122
6 Ising-Modell und Intermittenz	131
6.1 Einleitung und Historie	132
6.2 Die Lösungen	133
6.2.1 1D Ising-Modell	133
6.2.2 Theorie des Mittelfelds im Ising-Modell	135
6.2.3 2D Onsager's Lösung (ohne externes Magnetfeld)	136
6.2.3.1 Die Korrelationsfunktion im Ising-Modell	138
6.3 Algorithmen zur Berechnung des thermischen Mittelwerts	139
6.3.1 Verringerung der Zahl der Konfigurationen	140
6.3.2 Struktur des Algorithmus	140
6.3.2.1 Metropolis-Algorithmus	142
6.3.2.2 Swendsen-Wang-Algorithmus	143
6.3.2.3 Wolff-Algorithmus	143
6.3.3 Generatoren der Zufallszahlen (RNG)	144
6.4 Ising-Modell und QGP	145
6.4.1 Blasen im QGP	145
6.5 Ising-Modell und Teilchenerzeugung	146
6.5.1 Lattice-Gas (LG)	146
6.5.1.1 Hadronen-Gas Modell (HG) in hochenergetischen Stößen	147
6.5.1.2 Intermittenz im Hadronen-Gas Modell	148
6.5.2 Verknüpfung mit der Teilchenerzeugung	148
6.6 Simulation des Gitters	148

6.6.1	Eine weitere Definition [Ginzburg-Landau Modell, (GLM)]	149
6.6.2	Bestimmung der Gitterdimension	150
6.6.3	Symmetrie des Gitters	151
6.6.3.1	Renormierung (<i>real-space renormalization</i>)	151
6.7	Ising-Modell und Intermittenz	154
6.7.1	Z_2 -Symmetrie	154
6.7.2	Beweis der Intermittenz	156
6.7.3	Analytische Studie	157
6.7.3.1	Unterteilung des Gitters	159
6.7.3.2	Analytische Resultate	160
6.8	Numerische Studie	162
6.8.1	Ergebnisse des Ising-Modells	162
6.8.1.1	Bestimmung der kritischen Temperatur	163
6.8.1.2	Faktorielle Momente	163
6.8.1.3	Intermittenzexponenten ϕ_q	164
6.8.1.4	Fraktaldimensionen	165
6.9	Zusammenfassung	167
7	Zusammenfassung	175
7.1	Korrelationen	176
7.2	Phasenübergänge	177
7.3	Zukunftsperspektiven	178
8	Danksagung	179
A	<i>Nucl. Instr. and Methods, A416 136-147 (1998)</i>	181
A.1	MIRACLE Lab: a fast automatic system	181
B	Compu. Phys. Commun. 1999	193
B.1	Introduction	193
B.2	MIRACLE Lab	194
B.3	Image processing	194
B.3.1	Image acquisition	194
B.3.2	Event object definition	196
B.3.3	Filter algorithm	197
B.4	Vertex determination	198
B.4.1	Suppression of the fake vertices	200
B.4.2	Comparison	202
B.4.3	Precision of the vertex finding	203
B.5	Background suppression	203
B.6	Track recognition	206
B.6.1	Recognition in each emulsion	206
B.7	Event track reconstruction	207
B.7.1	Event track definition	207
B.7.2	Steps of reconstruction	207
B.7.3	Comparison and result	207
B.8	Concluding remarks	209
B.9	Acknowledgements	210
C	DAAD-Preis 1997	213