

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Berechnung von Feynman-Graphen</b>	<b>3</b>
1.1 Motivation . . . . .	3
1.2 Asymptotische Entwicklungen . . . . .	4
1.2.1 Entwicklung für eine schwere Masse . . . . .	4
1.2.2 Entwicklung für einen großen äußeren Impuls . . . . .	6
1.2.3 Kombination beider Methoden . . . . .	8
1.3 Automatisierung der Näherungsmethoden . . . . .	9
1.3.1 Erzeugung der Diagramme . . . . .	9
1.3.2 Bestimmung der Subdiagramme . . . . .	10
1.3.3 Berechnung der Integrale . . . . .	11
<b>2 Korrekturen zum <math>\rho</math>-Parameter</b>	<b>13</b>
2.1 Motivation . . . . .	13
2.1.1 Definition des $\rho$ -Parameters . . . . .	14
2.1.2 Phänomenologie und bisher bekannte Beiträge . . . . .	15
2.2 Reduziertes Modell . . . . .	16
2.3 Ward-Takahashi Identitäten . . . . .	17
2.3.1 Behandlung von $\gamma_5$ . . . . .	18
2.4 Berechnung der Diagramme . . . . .	18
2.4.1 Diagrammtypen . . . . .	18
2.4.2 Regionen verschiedener Massenhierarchie . . . . .	20
2.5 Renormierung . . . . .	22
2.5.1 Renormierung des skalaren Sektors . . . . .	22
2.5.2 Renormierung der Top-Quark-Masse . . . . .	24
2.6 Wechsel zwischen den Renormierungsschemata . . . . .	26
2.6.1 Ergebnisse für die $\overline{\text{MS}}$ -„On-Shell“-Relation . . . . .	27
2.6.2 Vergleich mit dem analytischen $X_t\alpha_s$ Resultat . . . . .	29
2.7 Diskussion der Ergebnisse . . . . .	32
2.7.1 Der $\rho$ -Parameter im $\overline{\text{MS}}$ -Schema in Drei-Schleifen-Näherung . . . . .	33
2.7.2 Der $\rho$ -Parameter im „On-Shell“-Schema in Drei-Schleifen-Näherung . . . . .	35
2.7.3 Diskussion . . . . .	38

<b>3</b>	<b>Vier-Schleifen-Vakuumbdiagramme</b>	<b>41</b>
3.1	Motivation . . . . .	41
3.2	Methode . . . . .	42
3.2.1	Aufspaltung in numerische Integration und Entwicklung . . . . .	42
3.2.2	Rekonstruktion durch Padé-Approximation . . . . .	43
3.3	Skalares Beispiel . . . . .	46
3.4	Ergebnisse für skalare Master-Integrale . . . . .	50
3.4.1	Diagramm T91 . . . . .	51
3.4.2	Diagramm T81 . . . . .	55
3.4.3	Diagramme T71 und T72 . . . . .	57
3.5	Diskussion . . . . .	59
<b>4</b>	<b>Die Vakuumpolarisation</b>	<b>61</b>
4.1	Motivation . . . . .	61
4.1.1	Definition und Status . . . . .	62
4.1.2	Niederenergieentwicklung . . . . .	62
4.2	Systematik der Berechnung . . . . .	63
4.2.1	Renormierung . . . . .	63
4.2.2	Grundlegende Überlegungen . . . . .	64
4.2.3	Erzeugung der Diagramme . . . . .	67
4.2.4	Der renormierte Quark-Propagator . . . . .	69
4.3	Ergebnisse . . . . .	71
4.3.1	$n_f^2$ -Beiträge . . . . .	72
4.3.2	$n_f^1$ -Beiträge . . . . .	75
4.4	Diskussion und Ausblick . . . . .	78
<b>A</b>	<b>QGRAF Steuerdateien</b>	<b>79</b>
A.1	Modell Spezifikation . . . . .	79
A.1.1	$\rho$ -Parameter Datei . . . . .	79
A.1.2	Vakuumpolarisations Datei . . . . .	80
<b>B</b>	<b>Erweiterungen zu Kapitel 2</b>	<b>83</b>
B.1	Lagrangedichte des reduzierten Modells . . . . .	83
B.2	Ableitung der Ward-Takahashi Identitäten . . . . .	84
B.3	Renormierung . . . . .	85
B.3.1	Renormierung im skalaren Sektor . . . . .	85
B.3.2	Renormierung der Top-Masse . . . . .	86
B.3.3	Ableitung der „On-Shell“ Renormierungskonstanten . . . . .	87
B.4	Vergleich mit dem analytischen Resultat . . . . .	90
<b>C</b>	<b>Ergebnisse zu Abschnitt 3.3</b>	<b>93</b>
C.1	Ergebnisse für das Diagramm in Abbildung 3.2 . . . . .	93
C.1.1	Niederenergieentwicklung . . . . .	93

C.1.2	Hochenergieentwicklung . . . . .	94
C.1.3	Subtraktion der Hochenergie-Logarithmen . . . . .	96
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>101</b>