



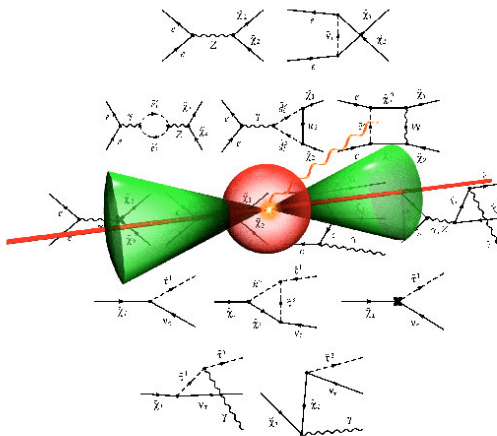
Thomas Fritzsche (Autor)  
**Berechnung von Observablen zur  
supersymmetrischen Teilchenerzeugung an  
Hochenergie-Collidern unter Einschluss höherer  
Ordnung**

Thomas Fritzsche

---

Berechnung von Observablen  
zur supersymmetrischen Teilchenerzeugung  
an Hochenergie-Collidern  
unter Einschluss höherer Ordnungen

---



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2470>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Das Minimale Supersymmetrische Standardmodell</b>	<b>5</b>
1.1 Standardmodell . . . . .	5
1.2 Granum Salis . . . . .	6
1.3 Supersymmetrie . . . . .	8
1.4 Das Minimale Supersymmetrische Standardmodell . . . . .	11
<b>2 Renormierung des MSSM: Renormierungskonstanten</b>	<b>27</b>
2.1 Konzeptionelle Grundlagen . . . . .	27
2.2 Counterterm-Formalismus . . . . .	29
2.3 Renormierungskonstanten im MSSM . . . . .	30
<b>3 Renormierung des MSSM: Renormierungsbedingungen</b>	<b>39</b>
3.1 On-Shell-Renormierungsbedingungen . . . . .	39
3.2 $\overline{\text{DR}}$ -Renormierungsbedingungen . . . . .	43
3.3 Renormierung der Tadpole-Parameter . . . . .	44
3.4 Fixierung der Renormierungskonstanten im MSSM . . . . .	45
<b>4 Software-Implementierung</b>	<b>55</b>
4.1 Problemkomplex . . . . .	55
4.2 Bestehendes Lösungskonzept . . . . .	56
4.3 Erweiterungen . . . . .	56
<b>5 Parameter</b>	<b>59</b>
5.1 Wahl der MSSM-Parameter . . . . .	59
5.2 Parameter des Standardmodells . . . . .	64
<b>6 Chargino-Paarproduktion</b>	<b>65</b>
6.1 Differentieller Wirkungsquerschnitt . . . . .	65
6.2 Strahlungskorrekturen . . . . .	66
6.3 Numerische Resultate . . . . .	70
<b>7 Neutralino-Paarproduktion</b>	<b>77</b>
7.1 Born-Niveau . . . . .	77
7.2 Strahlungskorrekturen . . . . .	78
7.3 Numerische Resultate . . . . .	79

<b>8 Zerfallsprozesse</b>	<b>85</b>
8.1 Grundlagen der Berechnungen . . . . .	85
8.2 Chargino- und Neutralino-Zerfälle . . . . .	86
<b>9 Zusammenfassung</b>	<b>91</b>
<b>A Zerfallsraten und Wirkungsquerschnitte</b>	<b>93</b>
A.1 Präliminarien . . . . .	93
A.2 Berechnung von Zerfallsraten . . . . .	96
A.3 Berechnung von Wirkungsquerschnitten . . . . .	98
A.4 Kinematik . . . . .	99
A.5 Schwellen . . . . .	104
<b>B Infrarotdivergenzen in der QED</b>	<b>109</b>
B.1 Physikalische Ursache der Infrarotdivergenzen . . . . .	109
B.2 Berechnung physikalischer Observablen . . . . .	110
<b>C Berechnung von Bremsstrahlungskorrekturen</b>	<b>115</b>
C.1 Theorie & Experiment . . . . .	115
C.2 Integration über den Phasenraum des Bremsstrahlungs-Photons . . . . .	116
C.3 Soft-Photon Approximation . . . . .	118
C.4 Kollineare Photonabstrahlung . . . . .	120
<b>D BRST-Symmetrie und Eichfixierung</b>	<b>129</b>
D.1 BRST-Transformation . . . . .	129
D.2 Einführung eines Eichterms in die Lagrangedichte . . . . .	131
D.3 BRST-Transformationen spezifischer MSSM-Felder . . . . .	132
<b>E CPT- und CP-Invarianz</b>	<b>133</b>
E.1 Implementierung von C, P und T . . . . .	133
E.2 CPT-Invarianz . . . . .	134
E.3 CP-Invarianz . . . . .	136
E.4 C-Invarianz, Majorana-Fermionen . . . . .	136
<b>F Poincaré-Gruppe</b>	<b>137</b>
F.1 Lorentz-Transformationen . . . . .	137
F.2 Poincaré-Algebra . . . . .	138
F.3 Vierkomponentige Notation . . . . .	143
<b>G Supersymmetrie-Algebra</b>	<b>145</b>
G.1 Graduierung . . . . .	145
G.2 Poincaré-Superalgebra . . . . .	146
<b>H Superraumdarstellung</b>	<b>149</b>
H.1 Superraum . . . . .	149
H.2 Darstellung der Supersymmetrie auf dem Superraum . . . . .	150
H.3 Darstellung der R-Transformation auf dem Superraum . . . . .	151
H.4 Superfelder . . . . .	152
H.5 Kovariante Ableitung . . . . .	154

---

<b>I</b>	<b>Superfeld-Typen</b>	<b>155</b>
I.1	Chirale Superfelder . . . . .	155
I.2	Vektor-Superfelder . . . . .	156
I.3	R-Symmetrie und R-Parität . . . . .	158
<b>J</b>	<b>Supersymmetrische Eichtheorie</b>	<b>159</b>
J.1	Konstruktionsprinzip Supersymmetrie-invarianter Lagrangedichten . . . . .	159
J.2	Eichtransformationen . . . . .	160
J.3	Eichinvariante SUSY-Lagrangedichte . . . . .	162
<b>K</b>	<b>Counterterme</b>	<b>167</b>
K.1	Selbstenergie-Counterterme . . . . .	167
K.2	Vertex-Counterterme . . . . .	169
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>173</b>
	<b>Danksagung</b>	
	<b>Curriculum Vitae</b>	