

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Teilcheneigenschaften, Kopplungskonstanten und Formfaktoren

Von H. PILKUHN, Universität Karlsruhe/Deutschland

1.1 Einleitung: Die elementaren Wechselwirkungen . . . . .	1
1.1.1 Einheiten und Konventionen . . . . .	1
1.1.2 Klassifikation der Teilchen und Resonanzen. Zustandsmischung . . . . .	2
1.1.3 Elektromagnetische Wechselwirkungen . . . . .	4
1.1.4 Schwache und superschwache Wechselwirkungen . . . . .	5
1.1.5 Starke Wechselwirkungen und Resonanzen . . . . .	6
1.1.6 Lehrbücher und Übersichtsartikel. Weitere Literatur zu 1.1 . . . . .	8
1.2 Allgemeine Formeln für Zerfall und Resonanzen . . . . .	9
1.2.1 Zerfallswinkelverteilungen, Phasen und Eindringfaktoren . . . . .	9
1.2.2 Born-Terme für Mesonenerzerfälle in Teilchen mit Spin . . . . .	11
1.2.3 Zweiteilchenzerfälle der Baryonen . . . . .	12
1.2.4 Zerfall in 3 Teilchen und Zerfallsfolgen . . . . .	13
1.2.5 Literatur zu 1.2 . . . . .	14
1.3 Allgemeine Formeln für Zweiteilchenreaktionen . . . . .	14
1.3.1 Kinematik und Partialwellenzerlegung . . . . .	14
1.3.2 Schwellenverhalten und Coulomb-Korrekturen . . . . .	16
1.3.3 Born-Terme und Lagrange-Funktionen . . . . .	16
1.3.4 Isospin und SU(3)-Eigenschaften der Kopplungskonstanten . . . . .	18
1.3.5 Dispersionsrelationen . . . . .	19
1.3.6 Resonanzbildung und Untergrund . . . . .	20
1.3.7 Literatur zu 1.3 . . . . .	21
1.4 Tabellen der Teilcheneigenschaften und Zerfallskopplungskonstanten . . . . .	21
1.4.1 Fundamentale Konstanten, Leptonen und Absorptionslängen . . . . .	21
1.4.2 Das Nonett der pseudoskalaren Mesonen ( $0^-$ -Zustände) . . . . .	23
1.4.3 Das Vektormesonen-Nonett ( $1^-$ -Zustände) . . . . .	26
1.4.4 Das Tensormesonen-Nonett ( $2^+$ -Zustände) . . . . .	28
1.4.5 Weitere Viel-Mesonen-Zustände . . . . .	29
1.4.6 Das Baryonenoktett und $\Omega^-$ . . . . .	29
1.4.7 Das Baryonendekuplett außer $\Omega^-$ ( $\frac{3}{2}^+$ -Zustände) . . . . .	32
1.4.8 Die Nonette $\frac{1}{2}^-$ und $\frac{3}{2}^-$ . . . . .	33
1.4.9 Die Oktetts $\frac{5}{2}^-$ und $\frac{5}{2}^+$ und weitere Pion-Nukleon-Resonanzen . . . . .	35
1.4.10 Literatur zu 1.4 . . . . .	35
1.5 Effektive Reichweiten und Kopplungskonstanten stabiler Vertices . . . . .	38
1.5.1 $\pi N$ - und $K N$ -Streuung und die $\eta n$ -, $Xn$ - und $K\Lambda$ -Kanäle . . . . .	38
1.5.2 Die $\bar{K}N$ -, $\pi\Lambda$ - und $\pi\Sigma$ -Kanäle . . . . .	39
1.5.3 $NN$ -, $YN$ -, $nd$ - und $\bar{N}N$ -Streuung . . . . .	39
1.5.4 Meson-Meson-Streuung . . . . .	40
1.5.5 Pion-Baryon-Kopplungskonstanten . . . . .	40
1.5.6 Andere Meson-Baryon-Kopplungskonstanten . . . . .	41
1.5.7 SU(3)-Vergleich der Meson-Baryon-Kopplungskonstanten . . . . .	41
1.5.8 Kopplungskonstanten bei Kernen . . . . .	42
1.5.9 Literatur zu 1.5 . . . . .	43
1.6 Elektromagnetische Formfaktoren und SU(3)-Vergleich . . . . .	44
1.6.1 Elektromagnetische Formfaktoren der Nukleonen . . . . .	44
1.6.2 Elektromagnetische Formfaktoren von ${}^3He$ und $d$ . . . . .	45
1.6.3 Elektrische Formfaktoren der Pionen . . . . .	45
1.6.4 $N - \Delta -$ und $N - N^*$ -Übergangsformfaktoren . . . . .	46
1.6.5 Tief unelastische Elektronenstreuung . . . . .	46
1.6.6 SU(3)-Vergleich der elektromagnetischen Kopplungskonstanten . . . . .	46
1.6.7 Literatur zu 1.6 . . . . .	47

# Table of contents

## 1 Particle properties, coupling constants and form factors

By H. PILKUHN, University of Karlsruhe/Germany

1.1	Introduction: The basic interactions . . . . .	1
1.1.1	Units and conventions . . . . .	1
1.1.2	The classification of particles and resonances. State mixing . . . . .	2
1.1.3	Electromagnetic interactions . . . . .	4
1.1.4	Weak and superweak interactions . . . . .	5
1.1.5	Strong interactions and resonances . . . . .	6
1.1.6	Textbooks and review articles. Further references for 1.1 . . . . .	8
1.2	General formulas for decays and resonances . . . . .	9
1.2.1	Decay angular distributions, phases, and penetration factors . . . . .	9
1.2.2	Born terms for meson decays into particles with spin . . . . .	11
1.2.3	Two-body baryon decays . . . . .	12
1.2.4	Decay into 3 particles and sequential decays . . . . .	13
1.2.5	References for 1.2 . . . . .	14
1.3	General formulas for two-particle reactions . . . . .	14
1.3.1	Kinematics and partial wave decomposition . . . . .	14
1.3.2	Threshold behaviour and Coulomb corrections . . . . .	16
1.3.3	Born terms and Lagrangians . . . . .	16
1.3.4	Isospin and SU(3) properties of coupling constants . . . . .	18
1.3.5	Dispersion relations . . . . .	19
1.3.6	Resonance formation and background . . . . .	20
1.3.7	References for 1.3 . . . . .	21
1.4	Tables of particle properties and decay coupling constants . . . . .	21
1.4.1	Fundamental constants, leptons and absorption lengths . . . . .	21
1.4.2	The nonet of pseudoscalar mesons ( $0^-$ states) . . . . .	23
1.4.3	The vector meson nonet ( $1^-$ states) . . . . .	26
1.4.4	The tensor meson nonet ( $2^+$ states) . . . . .	28
1.4.5	Other multi-meson states . . . . .	29
1.4.6	The baryon octet and $\Omega^-$ . . . . .	29
1.4.7	The baryon decuplet except $\Omega^-$ ( $\frac{3}{2}^+$ states) . . . . .	32
1.4.8	The nonets $\frac{1}{2}^-$ and $\frac{3}{2}^-$ . . . . .	33
1.4.9	The octets $\frac{5}{2}^-$ and $\frac{5}{2}^+$ and further pion-nucleon resonances . . . . .	35
1.4.10	References for 1.4 . . . . .	35
1.5	Effective range parameters and coupling constants of stable vertices . . . . .	38
1.5.1	$\pi N$ and $KN$ scattering and the $\eta n$ , $Xn$ and $K\Lambda$ channels . . . . .	38
1.5.2	The $\bar{K}N$ , $\pi\Lambda$ and $\pi\Sigma$ channels . . . . .	39
1.5.3	$NN$ , $YN$ , $nd$ and $\bar{N}N$ scattering . . . . .	39
1.5.4	Meson-meson scattering . . . . .	40
1.5.5	Pion-baryon coupling constants . . . . .	40
1.5.6	Other meson-baryon coupling constants . . . . .	41
1.5.7	SU(3)-comparison of meson-baryon coupling constants . . . . .	41
1.5.8	Nuclear coupling constants . . . . .	42
1.5.9	References for 1.5 . . . . .	43
1.6	Electromagnetic form factors and SU(3)-comparison . . . . .	44
1.6.1	Electromagnetic form factors of nucleons . . . . .	44
1.6.2	Electromagnetic form factors of ${}^3He$ and $d$ . . . . .	45
1.6.3	Electric form factors of pions . . . . .	45
1.6.4	$N - \Delta$ and $N - N^*$ transition form factors . . . . .	46
1.6.5	Deep inelastic electron scattering . . . . .	46
1.6.6	SU(3)-comparison of electromagnetic coupling constants . . . . .	46
1.6.7	References for 1.6 . . . . .	47

**2 Bezeichnung, Konstanten und allgemeine Beziehungen**

Von P. J. CARLSON, A. N. DIDDENS, G. GIACOMELLI, K. SCHLÜPMANN und H. SCHOPPER

2.1	Bezeichnung und Beziehungen . . . . .	49
2.1.1	Variable des Teilchens i . . . . .	49
2.1.2	Wirkungsquerschnitte . . . . .	49
2.1.3	Polarisationen . . . . .	49
2.1.4	Relativistische Invarianten . . . . .	50
2.1.5	Lorentz-Transformationen . . . . .	50
2.1.6	Diffraktions-Streuung . . . . .	51
2.1.7	Optisches Theorem . . . . .	51
2.2	Einheiten und Konstanten . . . . .	52
2.2.1	Symbole . . . . .	52
2.2.2	Einheiten . . . . .	52
2.3	Abkürzungen für experimentelle Methoden . . . . .	52

**3 Teilchenerzeugung bei der Proton-Proton-Wechselwirkung**

Von A. N. DIDDENS, CERN, Genf/Schweiz, und K. SCHLÜPMANN, Freie Universität Berlin/Deutschland

3.1	Einleitung . . . . .	53
3.1.1	Allgemeine Bemerkungen . . . . .	53
3.1.2	Definition der kinematischen Variablen . . . . .	53
3.1.3	Acknowledgements . . . . .	56
3.2	Diskussion der Daten . . . . .	56
3.2.1	$\pi^\pm$ -, $K^\pm$ - und $p^\pm$ -Daten . . . . .	56
3.2.2	Erzeugung anderer Teilchen: n, $\gamma$ , $K_1^0$ , $\Lambda$ , d, $\Sigma$ , $\Xi$ . . . . .	61
3.3	Systematik der Teilchenerzeugung . . . . .	64
3.4	Theorie und empirische Formeln . . . . .	74
3.4.1	Theorie . . . . .	74
3.4.2	Empirische und halbempirische Formeln . . . . .	76
3.4.3	In den Formeln benutzte Konstanten . . . . .	77
3.5	Übersicht über die Experimente . . . . .	78
3.6	Tabellen: Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung von geladenen Teilchen in pp-Stößen als Funktion von verschiedenen kinematischen Variablen . . . . .	79
3.6.1	$pp \rightarrow \pi^- X$ . . . . .	79
3.6.2	$pp \rightarrow \pi^+ X$ . . . . .	103
3.6.3	$pp \rightarrow K^- X$ . . . . .	117
3.6.4	$pp \rightarrow K^+ X$ . . . . .	122
3.6.5	$pp \rightarrow \bar{p} X$ . . . . .	138
3.6.6	$pp \rightarrow p X$ . . . . .	141
3.7	Literatur zu 3 . . . . .	161

**2 Notation, constants and general relations**

By P. J. CARLSON, A. N. DIDDENS, G. GIACOMELLI, K. SCHLÜPMANN and H. SCHOPPER

<b>2.1</b>	<b>Notation and relations . . . . .</b>	<b>49</b>
2.1.1	Variables of particle i . . . . .	49
2.1.2	Cross sections . . . . .	49
2.1.3	Polarization . . . . .	49
2.1.4	Relativistic invariants . . . . .	50
2.1.5	Lorentz transformations . . . . .	50
2.1.6	Diffractive scattering . . . . .	51
2.1.7	Optical theorem . . . . .	51
<b>2.2</b>	<b>Units and constants . . . . .</b>	<b>52</b>
2.2.1	Symbols . . . . .	52
2.2.2	Units . . . . .	52
<b>2.3</b>	<b>Abbreviations for experimental techniques . . . . .</b>	<b>52</b>

**3 Particle production in proton-proton interactions**

By A. N. DIDDENS, CERN, Geneva/Switzerland, and K. SCHLÜPMANN, University (FU) of Berlin/Germany

<b>3.1</b>	<b>Introduction . . . . .</b>	<b>53</b>
3.1.1	General remarks . . . . .	53
3.1.2	Definition of kinematical variables . . . . .	53
3.1.3	Acknowledgements . . . . .	56
<b>3.2</b>	<b>Discussion of the data . . . . .</b>	<b>56</b>
3.2.1	$\pi^\pm, K^\pm, p^\pm$ data . . . . .	56
3.2.2	Production of other particles: n, $\gamma$ , $K_1^0$ , $\Lambda$ , d, $\Sigma$ , $\Xi$ . . . . .	61
<b>3.3</b>	<b>Systematics of particle production . . . . .</b>	<b>64</b>
<b>3.4</b>	<b>Theory and empirical formulae . . . . .</b>	<b>74</b>
3.4.1	Theory . . . . .	74
3.4.2	Empirical and semi-empirical formulae . . . . .	76
3.4.3	Constants used in formulae . . . . .	77
<b>3.5</b>	<b>Survey on experiments . . . . .</b>	<b>78</b>
<b>3.6</b>	<b>Data tables: Cross section for the production of charged particles in pp collisions as a function of various kinematical variables . . . . .</b>	<b>79</b>
3.6.1	$pp \rightarrow \pi^- X$ . . . . .	79
3.6.2	$pp \rightarrow \pi^+ X$ . . . . .	103
3.6.3	$pp \rightarrow K^- X$ . . . . .	117
3.6.4	$pp \rightarrow K^+ X$ . . . . .	122
3.6.5	$pp \rightarrow \bar{p} X$ . . . . .	138
3.6.6	$pp \rightarrow p X$ . . . . .	141
<b>3.7</b>	<b>References for 3 . . . . .</b>	<b>161</b>