

T 207 Höhere Ordnungen

Zeit: Freitag 14:00–16:00

Raum: TU H2037

T 207.1 Fr 14:00 TU H2037

Berechnung von Feynmanintegralen durch Reihenentwicklung und Inversion — ROBERT HARLANDER und PHILIPP OTTER — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Universität Karlsruhe, D-76128 Karlsruhe

Es wird eine Methode zur analytischen Berechnung von Feynmanintegralen vorgestellt. Die Integrale werden in einem externen Parameter in eine Potenzreihe entwickelt und anschließend durch Koeffizientenvergleich mit der Entwicklung eines geeigneten Ansatzes gelöst. Es stellt sich heraus, dass verallgemeinerte Harmonische Polylogarithmen als Basisfunktionen für den Ansatz geeignet sind. Da der Ansatz eine große Zahl freier Konstanten enthält, braucht man zu ihrer Bestimmung viele Gleichungen und muss zu sehr hohen Ordnungen (ca. 100) entwickeln. Als Beispiele werden die Prozesse $H \rightarrow \gamma\gamma$ und $gg \rightarrow H$ in nächstführender Ordnung betrachtet.

T 207.2 Fr 14:15 TU H2037

Numerische Berechnung der Vakuumpolarisation — M. FAISST, K. G. CHETYRKIN und J. H. KÜHN — TTP, Universität Karlsruhe

Die Entwicklung der Vier-Schleifen Vakuumpolarisation für kleinen äußeren Impuls führt auf eine große Anzahl komplizierter Vakuumbigramme. Mit Hilfe semi-analytisch berechneter Drei-Schleifen Propagator-Integrale und einer zusätzlichen numerischen Integration erhält man jedoch ein numerisches Resultat für die Koeffizienten der Entwicklung. Die Kenntnis von wenigen Termen im Rahmen der QCD ermöglicht eine präzise Bestimmung der Charm- und Bottom-Quark Masse aus den experimentellen Daten in der jeweiligen Schwellenregion.

T 207.3 Fr 14:30 TU H2037

Berechnung von Feynman-Integralen mit Hilfe von Harmonischen Summen — STEFAN BEKAVAC — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe

Die Suche nach effizienten Methoden zur Berechnung von Vielschleifen-Feynmandiagrammen ist von zunehmender Bedeutung für die theoretische Teilchenphysik, da diese die Grundlage für Rechnungen hoher Präzision darstellen.

In diesem Vortrag wird am Beispiel zweier 3-Loop-Topologien eine Methode zur Berechnung von masselosen dimensional regularisierten Masterintegralen vorgestellt.

Mit der Gegenbauer-Polynom-Technik erhält man zunächst eine Darstellung der Integrale als Summe über Terme mit Gamma-Funktionen. Letztere werden in Harmonische Summen entwickelt. Für die so entstehenden Ausdrücke gibt es Algorithmen, die es ermöglichen, sie zu vereinfachen und zumindest teilweise zu berechnen.

In Fällen, wo diese Algorithmen nicht zu einer analytischen Lösung führen, kann man die Terme vereinfachen und durch Summation mit dem Computer zu einer numerischen Lösung gelangen. Da die Summe sehr langsam konvergiert, werden Verfahren eingesetzt, die das Konvergenzverhalten verbessern.

T 207.4 Fr 14:45 TU H2037

The Orthopositronium Decay Spectrum in NRQED — PEDRO RUIZ-FEMENIA — Max-Planck-Institut für Physik

The behaviour of the orthopositronium decay amplitude to three photons in the low energy end of the spectrum can be obtained from the corresponding non-radiative amplitude by virtue of gauge invariance, a result commonly known as Low's theorem. As recently noticed, the Ore-Powell's classical calculation of this decay amplitude fails to fulfill Low's theorem requirements. I shall discuss the implications of Low's theorem applied to this decay considering the interplay between the soft photon limit and the energy scales present in the e^+e^- system. For energetic photons, the spectrum agrees with the Ore-Powell result, but deviates from it when the photon energy is comparable to the positronium binding energy. In this region it is found that bound states effects are essential to reach agreement with Low's theorem and the decay spectrum can be computed in the framework of the non-relativistic effective theory of QED. The positronium structure function obtained resums the leading Coulomb interaction between the intermediate e^+e^- pair to all orders.

T 207.5 Fr 15:00 TU H2037

Renormierung in NRQCD — MAXIMILIAN STAHLHOFEN und ANDRÉ HOANG — Max-Planck-Institut für Physik, München

Zur Beschreibung des $t\bar{t}$ -Systems an der Schwelle in e^+e^- -Vernichtung, d.h. bei sehr kleinen Geschwindigkeiten $v \ll 1$ der Topquarks im Schwerpunktsystem, existiert eine effektive lokale Quantenfeldtheorie, genannt nichtrelativistische QCD (NRQCD), bei der v als zusätzlicher Entwicklungsparameter benutzt wird. In einer Variante dieses Formalismus, der vNRQCD ('Velocity NRQCD'), führt man eine modifizierte Renormierungsgruppe mit der Subtraktionsgeschwindigkeit ν als Skalenparameter ein. Dies erlaubt die Summation von großen Logarithmen der korrelierten dynamischen Skalen $m\nu$ (Impuls) und $m\nu^2$ (Energie) in die Wilsonkoeffizienten der Theorie.

In diesem Vortrag werden die wichtigsten Aspekte der vNRQCD erläutert und am Beispiel der Berechnung der anomalen Dimension für die Potentiale (4-Quark-Operatoren) verdeutlicht. Dabei wird speziell auf die Beiträge von Schleifen mit ultrasoftem Gluonen (Energie \sim Impuls $\sim m\nu^2$) eingegangen.

T 207.6 Fr 15:15 TU H2037

HadCalc – ein Programm zur Berechnung von hadronischen Wirkungsquerschnitten — MICHAEL RAUCH — Max-Planck-Institut für Physik, München

Mit den Programmpaketen FeynArts, FormCalc und LoopTools stehen exzellente Werkzeuge zur Verfügung, um differentielle und integrierte Wirkungsquerschnitte bis einschließlich Einschleifenordnung auf automatisierte Weise zu berechnen. Diese arbeiten jedoch auf Partonniveau. Um hadronische Wirkungsquerschnitte zu berechnen, wie sie am Proton-Antiproton-Collider Tevatron am FNAL oder später am Proton-Proton-Collider LHC am CERN gemessen werden, müssen diese partonischen Wirkungsquerschnitte noch mit den Partonverteilungsfunktionen gefaltet werden.

Diese Funktion ist in HadCalc implementiert. Es können differentielle und integrierte partonische und hadronische Wirkungsquerschnitte von bis zu drei Teilchen im Endzustand auf automatisierte Weise berechnet sowie Schnitte an die Teilchen im Endzustand gesetzt werden. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der Entwicklung des Programms vorgestellt.

T 207.7 Fr 15:30 TU H2037

QED corrections to $t\bar{t}$ production at the LHC — KOLLAR MONIKA and HOLLIK WOLFGANG — MPI fuer Physik, Muenchen

A precise understanding of the Standard Model (SM) processes as the main source of background to the new physics beyond the SM is crucial for the LHC purposes. In this context, the top quark sector plays an important role due to the large top quark production rate expected to be about 8 million $t\bar{t}$ pairs per year. QED corrections to $t\bar{t}$ production in proton-proton collisions are part of the higher order effects, required for a complete treatment at the 1-loop level.

A characteristic feature of the QED corrections is the appearance of infra-red (IR) singularities. The IR divergent contributions are cancelled if summing the virtual and the real (soft bremsstrahlung) corrections. This results in a dependence on cuts to the photon momentum. To obtain quantities accessible in experiments, also the hard part of the bremsstrahlung free of IR divergences has to be included. The cross section for top quark production at the hadronic level is given by the partonic cross section of the 2 contributing processes $q\bar{q} \rightarrow t\bar{t}$ and $gg \rightarrow t\bar{t}$ convoluted with the parton distribution functions and integrated over the fraction of the momentum carried by the partons within the protons.

T 207.8 Fr 15:45 TU H2037

Twist-2 Compton operator and its hidden structure: Wandzura-Wilczek-, Callan-Gross- and other relations — BODO GEYER¹ and DIETER ROBASCHIK² — ¹Institut f. Theoret. Physik, Univ. Leipzig, Augustusplatz 10-11 — ²Fakultät f. Physik, Brandenburg. Techn. Univ., Cottbus

We show that the group theoretic structure of the Compton operator at leading geometric twist-2 allows, among other relations, to derive, without any approximation and using no dynamical input, operator versions of the Wandzura-Wilczek and the (power corrected) Callan-Gross

relations. Their functional form is exactly the same as for deep inelastic (as well as deeply virtual Compton) scattering.