

HK 42: Hadronenstruktur und -spektroskopie VII

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: C-2

Group Report

HK 42.1 Wed 16:30 C-2

Photon- and pion-nucleon interactions in a unitary and causal effective field theory based on the chiral Lagrangian — ●ASHOT GASPARYAN^{1,2} and MATTHIAS LUTZ¹ — ¹ GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt, Germany — ² SSC RF ITEP, Bolshaya Chermushkinskaya 25, 117218 Moscow, Russia

We present and apply a novel scheme for studying photon- and pion-nucleon scattering beyond the threshold region [1]. Partial-wave amplitudes for the γN and πN states are obtained by an analytic extrapolation of subthreshold reaction amplitudes computed in chiral perturbation theory, where the constraints set by electromagnetic-gauge invariance, causality and unitarity are used to stabilize the extrapolation. Based on the chiral Lagrangian we recover the empirical s- and p-wave amplitudes up to energies $\sqrt{s} \approx 1300$ MeV in terms of the parameters relevant at order Q^3 .

[1] A. Gasparyan, M. F. M. Lutz, Nucl. Phys. **A848**, 126-182 (2010). [arXiv:1003.3426 [hep-ph]].

HK 42.2 Wed 17:00 C-2

On causality, unitarity and perturbative expansions — ●IGOR DANILKIN, ASHOT GASPARYAN, and MATTHIAS LUTZ — GSI, Planck Str. 1, 64291 Darmstadt, Germany

We present a pedagogical case study how to combine micro-causality and unitarity based on a perturbative approach [1]. The method we advocate constructs an analytic extrapolation of partial-wave scattering amplitudes that is constrained by the unitarity condition. Suitably constructed conformal mappings help to arrive at a systematic approximation of the scattering amplitude. The technique is illustrated at hand of a Yukawa interaction. The typical case of a superposition of strong short-range and weak long-range forces is investigated.

[1] I.V. Danilkin, A.M. Gasparyan, M.F.M. Lutz, arXiv:1009.5928

HK 42.3 Wed 17:15 C-2

Untersuchungen von gebundenen Zuständen aus schweren und leichten Mesonen in unitarisierter chiraler Störungstheorie — ●MARTIN CLEVEN — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, Deutschland

Die identische Massendifferenz von $D_{s0}^*(2317)$ und $D_{s1}(2460)$ und D und $D^{(*)}$ -Meson legt nahe, dass es sich bei ersteren um gebundene Zustände, hadronische Moleküle, aus D (D^*) und Kaonen handelt. Wir berechnen die Massen in unitarisierter chiraler Störungstheorie und benutzen die Flavorsymmetrie schwerer Quarks um Vorhersagen für vergleichbare Moleküle mit offenem beauty-flavor machen. Weiterhin zeigen wir, dass das Verhalten der Bindungsenergie in Abhängigkeit von Pion- und Kaonmasse sehr spezifisch fuer hadronische Moleküle sind. Die Vorhersagen koennen in der Gittereichtheorie getestet werden.

HK 42.4 Wed 17:30 C-2

Light quark mass dependence of the D and D_s decay constants — ●MICHAEL ALTENBUCHINGER¹, WOLFRAM WEISE¹, and LISHENG GENG^{1,2} — ¹Physik Department, Technische Universität München, D-85747 Garching, Germany — ²School of Physics and Nuclear Energy Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China

We study the light quark mass dependence of the D and D_s meson decay constants, f_D and f_{D_s} , using a covariant formulation of chiral perturbation theory (χ PT) at next-to-next-to-leading order (NNLO). Using the HPQCD results for the $D(D_s)$ decay constants as a benchmark we show that covariant χ PT can describe the HPQCD results better than heavy meson χ PT (HM χ PT) at both NLO and NNLO. Within the same framework, taking into account sub-leading ($1/m_Q$, with m_Q the heavy quark mass) corrections to the values of the low-energy constants and employing the lattice QCD results for $g_{BB^*\pi}$, we estimate the ratio of f_{B_s}/f_B to be $1.22_{-0.04}^{+0.05}$, which agrees well with the HPQCD result 1.226(26).

Work supported in part by BMBF, the A.v. Humboldt foundation, GSI and the DFG Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 42.5 Wed 17:45 C-2

How much charm can PANDA create? — ●CHRISTOPH KLEIN,

ALEXANDER KHODJAMIRIAN, THOMAS MANNEL, and YU-MING WANG — Theoretische Physik 1, Universität Siegen

At the future PANDA experiment at the FAIR facility in Darmstadt, proton-antiproton collisions will be studied at an energy up to ≈ 5.5 GeV, which suffices to produce charmed hadron pairs like $D\bar{D}$ or $\Lambda_c\bar{\Lambda}_c$. Their yet unknown production cross sections are of special interest for flavour physics, since they could provide higher statistics for the investigation of charmed hadrons, if large enough. Importantly they also give the opportunity to study fundamental interaction dynamics of hadrons and its connection to QCD.

It is a difficult task to predict these cross sections, since the energy here is still slightly above the production threshold and so not easily accessible to perturbative QCD. We describe the process by a model based on the effective exchange of intermedating hadrons according to Regge theory. An important ingredient are process-dependent coupling constants between certain hadrons, which we calculate using the method of QCD light-cone sum rules. Making use of the Regge model we give an improved estimate of the cross sections for exclusive open charm production at PANDA energies.

HK 42.6 Wed 18:00 C-2

Description of fully differential Drell-Yan pair production — ●FABIAN EICHSTAEDT¹, STEFAN LEUPOLD², HENDRIK VAN HEES¹, and ULRICH MOSEL¹ — ¹Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany — ²Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, Sweden

We investigate the effects of quark distributions of intrinsic transverse momentum and mass on the unpolarised production of Drell-Yan (DY) pairs. The standard leading-order parton model description has shortcomings: a K-factor is necessary to describe invariant mass spectra and no transverse momentum p_T is generated in this scheme [1]. In addition e.g. \bar{P} PANDA at FAIR will measure at comparatively low hadron centre-of-mass energies of $\sqrt{s} \approx 5.5$ GeV [2]. Therefore non-perturbative effects are expected to play an important role. To address these issues we study a QCD inspired phenomenological parton model which includes leading-order [3] and next-to-leading order production processes. We show that we can describe DY transverse momentum and invariant mass spectra without the need for a K factor. Finally fixing our phenomenological distributions at available data one aim is to make predictions for DY pair production at PANDA.

Supported by HGS-HIRE.

[1] S. Gavin et al., Int. J. Mod. Phys. **A10**, 2961 (1995).

[2] M. F. M. Lutz et al. (PANDA), arXiv: **0809.2262** [hep-ex].

[3] F. Eichstädt et al., Phys. Rev. **D81**, 034002 (2010).

HK 42.7 Wed 18:15 C-2

Superscaling in Lepton-Kern-Streuung — IVAN LAPPO-DANILEVSKI, TINA LEITNER, HENDRIK VAN HEES und ●ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Die Aufspaltung der inklusiven Wirkungsquerschnitte von Lepton-Kern-Streuexperimenten in ein Produkt aus Lepton-Nukleon-Beiträgen und einer universellen Skalenfunktion bezeichnet man als *superscaling*. Die Universalität der Skalenfunktion birgt die Möglichkeit, Wirkungsquerschnitte vorherzusagen, z.B. für die kürzlich von Mini-BooNE und NOMAD gemessenen Neutrino-Kern-Reaktionen. Das besondere Interesse an diesen Reaktionen wurde durch die Entdeckung von Neutrinooszillationen und den Versuch, die Oszillationsparameter möglichst genau zu bestimmen, angeregt. Hierfür benötigt man ein tieferes Verständnis der Neutrino-Kern-Wechselwirkung. Mit dem auf Stoßnäherung basierenden GiBUU Modell lassen sich sowohl Neutrinos als auch Elektron-Kern-Wechselwirkungen einheitlich beschreiben. Bei dem Vergleich mit experimentellen Daten und anderen theoretischen Modellen dient uns die *superscaling*-Analyse als Mittel, um tiefgehende Einblicke in die nukleare Dynamik zu erhalten und auf Unsicherheiten in den gegenwärtigen Interpretationen der Neutrino-Experimente hinzuweisen.

HK 42.8 Wed 18:30 C-2

$O(N)$ linear and nonlinear sigma model at $T \neq 0$ with the auxiliary field method — ●ELINA SEEL¹, STEFAN STRÜBER¹, FRANCESCO GIACOSA¹, and DIRK H. RISCHE^{1,2} — ¹Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, D-

60438 Frankfurt am Main — ²Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe-Universität, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main

A study of the linear and nonlinear versions of the $O(N)$ model is presented at nonzero temperature. We apply the auxiliary field method to compute the chiral condensate, the pion mass, the σ mass and the pressure as functions of temperature by using the CJT formalism. A careful treatment of the limiting process of the coefficient of the auxiliary field allows us to establish a well defined link between the linear and nonlinear form of the model. In the region where the parameter space of the model allows for solutions of the gap equations, Goldstone's theorem is always fulfilled. In the linear version of the model with explicitly broken chiral symmetry the order of the phase transition depends on the vacuum mass of the σ particle. However, in the nonlinear case and in the large- N limit, the order of the phase transition coincides with predictions of universality class arguments.

HK 42.9 Wed 18:45 C-2

Zwei-Photon-Prozesse im raum- und zeitartigen Bereich — ●JULIA GUTTMANN¹, NIKOLAI KIVEL^{1,2} und MARC VANDERHAEGHEN¹ — ¹Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — ²Helmholtz Institut Mainz, Johannes

Gutenberg-Universität, Mainz

Die Korrekturen des Zwei-Photon-Austausches in elastischer Elektron-Proton-Streuung wurden vielfach untersucht, um die Diskrepanz zwischen den Daten des elektromagnetischen Proton-Formfaktors von unpolarisierten Rosenbluth-Messungen und Polarisationsexperimenten zu erklären.

In diesem Vortrag wird eine vollständige Bestimmung der Amplituden des Zwei-Photon-Austausches in elastischer ep-Streuung, basierend auf Messungen des Wirkungsquerschnitts und von Polarisationsobservablen, präsentiert. Diese Analyse ermöglicht Vorhersagen für das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von e^+p/e^-p -Streuung, welches z.B. im zukünftigen Olympus-Experiment an DESY gemessen wird.

Im zeitartigen Bereich existieren keine derart präzisen Daten. Der Beitrag des Zwei-Photon-Austausches in zeitartigen Prozessen, wie $p\bar{p} \rightarrow e^+e^-$, wird im Rahmen eines pQCD-Ansatzes berechnet und dessen Bedeutung für die Bestimmung der Formfaktoren in geplanten Experimenten an BES-III sowie PANDA@FAIR diskutiert.

Als nächsten Schritt wird der Compton-Prozess bei großen Impulsüberträgen im raum- und zeitartigen Bereich diskutiert. Insbesondere wird eine Faktorisierung innerhalb der Soft-collinear Effective Theory aufgezeigt und ein Vergleich mit existierenden Daten durchgeführt.