

## HK 2: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen I

Zeit: Montag 16:30–19:00

Raum: HG I

## Gruppenbericht

HK 2.1 Mo 16:30 HG I

**Relativistic Shocks and Mach Cones in viscous Gluon Matter** — ●IOANNIS BOURAS<sup>1</sup>, ETELE MOLNAR<sup>2</sup>, HARRI NIEMI<sup>2</sup>, ZHE XU<sup>1</sup>, ANDREJ EL<sup>1</sup>, OLIVER FOCHLER<sup>1</sup>, FRANCESCO LAUCIELLO<sup>1</sup>, CARSTEN GREINER<sup>1</sup>, and DIRK RISCHKE<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Frankfurt am Main

We solve the relativistic Riemann problem in a viscous and heat conducting gluon matter employing a microscopic parton cascade and compare it to the relativistic causal dissipative fluid dynamical model of Israel and Stewart. We demonstrate the transition from ideal to viscous shocks by varying the shear viscosity to entropy density ratio  $\eta/s$  from zero to infinity and compare different dissipative quantities. We show the behaviour and the break down of viscous hydrodynamics for an out of equilibrium state using the local Knudsen number. Employing the microscopic parton cascade we investigate the evolution of mach cones in a viscous gluonic matter. We see that for  $\eta/s = 1/4\pi$  a collective behaviour of the medium is observed, resulting in cone structure and diffusion wake of the energy density profile. The mach cone vanish very fast when increasing the shear viscosity in the medium. As comparison to experiments two-particle correlations are shown.

We have derived third-order corrections to the Israel-Stewart theory using the entropy principle. This new equation is solved for one-dimensional Bjorken boost-invariant expansion. The scaling solutions for various values of  $\eta/s$  are shown to be in very good agreement with those obtained from kinetic transport calculations.

HK 2.2 Mo 17:00 HG I

**Direct photon emission from microscopic transport models at RHIC** — ●BJØRN BÄUCHLE<sup>1,2</sup> and MARCUS BLEICHER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik Frankfurt — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies

Direct photon emission in heavy-ion collisions is calculated within the relativistic microscopic transport model UrQMD. We study the hadronic contributions to the direct photon spectra as well as prompt (pQCD-) photon emission. Detailed comparison to the measurements by the PHENIX-collaboration are also undertaken.

HK 2.3 Mo 17:15 HG I

**Dileptons in proton-proton collisions at RHIC** — ●JAAKKO MANNINEN — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

We study the production of dileptons in proton-proton collisions at RHIC energies. The invariant mass spectrum of dileptons (electron-positron pairs or pairs of muons) stems from various hadronic sources. At low invariant masses ( $M_{l+l-} < 1$  GeV), the spectrum is dominated by the decays of light (vector) mesons and can be modeled well by assuming a thermalized fireball fragmenting into hadrons and their resonances, which subsequently decay into lepton pairs. At larger invariant masses ( $1 \text{ GeV} < M_{l+l-} < 3$  GeV), the weak decays of charmed quarks are found to dominate the spectral shape. Above 3 GeV, different charmed mesons become the dominant source of dileptons, while the background consists of charm- and bottom-quark decays. We have studied the relative weights of the different sources of dileptons in proton-proton collisions and have found that the spectral shape can be very well understood as a superposition of the different above-mentioned sources. We have unfolded the relative production rates of different hadrons and provide an estimate for the total charm-production cross section.

HK 2.4 Mo 17:30 HG I

**Proton-lambda correlations in central Pb+Pb collisions at 158A GeV** — ●HANS BECK<sup>1</sup>, CHRISTOPH BLUME<sup>1</sup>, JULIAN BOOK<sup>1</sup>, VOLKER FRIESE<sup>2</sup>, MAREK GAZDZICKI<sup>1</sup>, CLAUDIA HÖHNE<sup>2</sup>, DMYTRO KRESAN<sup>2</sup>, MICHAEL MITROVSKI<sup>1</sup>, MORITZ POHL<sup>1</sup>, RAINER RENFORDT<sup>1</sup>, TIM SCHUSTER<sup>1</sup>, REINHARD STOCK<sup>1</sup>, and HERBERT STRÖBELE<sup>1</sup> for the NA49-Collaboration — <sup>1</sup>Fachbereich Physik der Universität, Frankfurt — <sup>2</sup>Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt

Proton-lambda correlations at small momentum differences resulting from final-state strong interactions allow to extract source sizes in nuclear collisions [1]. This contribution presents an analysis of p $\Lambda$  correlations using  $2.8 \cdot 10^6$  central (23,5%) Pb+Pb collisions at 158A GeV

registered by NA49 at the CERN SPS [2]. The effect of background in the particle identification, particle decays, finite two track and momentum resolution will be discussed; fully corrected correlation functions will be shown and a source size will be extracted and be put in the context of other measurements [3,4]. Hydrodynamics-motivated models (e.g. [5]) expect a  $\langle m_t \rangle^{-1/2}$  decrease of the source size. We will compare our result to the correlations of charged kaons and pions measured by NA49, thus checking consistency over a wide range in  $\langle m_t \rangle$ .

[1] F. Wang and S. Pratt, Phys. Rev. Lett. **83**, 3138 (1999).

[2] Hans Beck, Diplomarbeit, Universität Frankfurt (2009).

[3] J. Adams et al. (STAR), Phys. Rev. **C74**, 64906 (2006).[4] H. Appelshäuser et al. (NA49), Phys. Lett. **B467**, 21 (1999).[5] B. Tomášik et al., Nucl Phys **A663**, 753 (2000).

HK 2.5 Mo 17:45 HG I

**Dileptonen in Schwerionenstößen** — ●HENDRIK VAN HEES — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Die Massen- und  $q_t$ -Spektren von  $e^+e^-$  bzw.  $\mu^+\mu^-$ -Paaren (Dileptonen) erlauben aufgrund ihrer vernachlässigbaren Endzustandswechselwirkung Rückschlüsse über die Eigenschaften des hadronischen elektromagnetischen Stromkorrelators in stark wechselwirkender Materie, wie sie in Schwerionenstößen erzeugt wird. In der Quark-Gluon-Plasma-Phase ist die dominierende Quelle die Quark-Antiquark-Annihilation, während der Hauptbeitrag in der hadronischen Phase für invariante Massen  $M \lesssim 1$  GeV vornehmlich von Zerfällen der leichten Vektormesonen  $\rho$ ,  $\omega$  und  $\phi$  herrührt. In diesem Vortrag stellen wir eine theoretische Beschreibung für den elektromagnetischen Stromkorrelator in Materie, basierend auf hadronischen effektiven Modellen [1], vor, welche nach einer umfassenden Analyse weiterer „nichtthermischer“ Beiträge wie z.B. harte primordiale Prozesse (Drell-Yan, Zerfall harter nichtgleichgewichtiger  $\rho$ -Mesonen) und Zerfall von  $\rho$ -Mesonen nach dem thermischen Freeze-Out, die am CERN SPS gemessenen Dileptonenspektren [2] beschreibt. Die Massenspektren der Vektormesonen weisen eine starke Verbreiterung mit nur kleinen Massenverschiebungen auf. Gefördert durch BMBF.

[1] H. van Hees, R. Rapp, Nucl. Phys. A **806**, 339 (2008)[2] R. Arnaldi et al (NA60 Collaboration), Eur. Phys. J. C **61**,711 (2009); A. Marin et al (CERES Collaboration), PoS CPOD07, 034 (2007)

HK 2.6 Mo 18:00 HG I

**Recent PHENIX results on neutral pion production in d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV and on direct photons in Cu+Au at  $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$  GeV** — ●SEBASTIAN KLAMOR and MICHAEL KOWALIK — Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Kernphysik

At RHIC, a suppression of particles with high  $p_T$  in Au+Au collisions compared to peripheral collisions and to expectations from p+p results has been observed. These effects are expected to originate from energy loss of hard scattered partons in a hot and dense medium. To study possible initial state effects that can influence particle production, d+Au collisions are analysed. Furthermore the possibility of gluon saturation effects influencing parton distributions at very low  $x$  in the nucleon can be explored. Another probe from the reaction zone are direct photons which are not influenced by strong interacting matter. They provide a test for the scaling hypothesis for heavy ion collisions with the number of binary nucleon nucleon collisions. We will discuss recent results from the PHENIX experiment of the analysis of direct photons in Cu+Cu at  $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$  GeV and of the analysis of  $\pi^0$  at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV in d+Au (RHIC run 2008).

HK 2.7 Mo 18:15 HG I

**Sherspannung und Scherfluss in einer Partonischen Kaskade** — ●FELIX REINING — Institut für theoretische Physik, Frankfurt

Signaturen von ultrarelativistischen Kernreaktionen am RHIC zeigen, dass sich das Quark-Gluonen-Plasma über und in der Nähe von  $T_c$  wie eine (fast) ideale Flüssigkeit verhält und sich mit hydrodynamischen Modellen beschreiben lässt. Grundlegend für diesen Ansatz ist die Bestimmung der Transportkoeffizienten, in diesem Fall die Scherviskosität.

Unter Benutzung einer partonischen Kaskade haben wir das Verhalten statischer Flussgradienten und der Scherviskosität untersucht.

Daraus haben wir das Verhältnis von Viskosität zu Entropiedichte eines gluonischen Mediums mit pQCD-Wirkungsquerschnitten und einer Kopplungskonstante von 0,3 berechnet.

HK 2.8 Mo 18:30 HG I

**Viskosität des Quark-Gluon-Plasmas in einer Virialentwicklung** — ●STEFANO MATTIELLO und WOLFGANG CASSING — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Die experimentellen Befunde am RHIC zeigen, dass das in ultrarelativistischen Gold-Gold-Stößen erzeugte Quark-Gluon-Plasma (QGP) ein stark wechselwirkendes System ist. Es hat sich insbesondere herausgestellt, dass das QGP eine nahezu ideale Flüssigkeit darstellt. In diesem Kontext ist eine dynamische Bestimmung der Viskosität des Quark-Gluon-Plasmas erstrebenswert. Wir untersuchen das Verhältnis der Viskosität zur Entropiedichte  $\eta/s$  in der QGP-Phase im Rahmen einer kinetischen Theorie und einer systematischen Virialentwicklung. Dadurch wird die Wechselwirkung zwischen den Partonen in der QGP-Phase berücksichtigt. Die entsprechenden Korrekturen zur Einteilchenzustandssumme werden explizit bestimmt. Wir verwenden eine effektive Wechselwirkung basierend auf einem phänomenologischen Modell mit nichtstörungstheoretischen Effekten. Aus diesem Potential, dessen Parameter durch Anpassung an thermodynamische Größen aus QCD-

Gitterrechnungen festgelegt wurden, leiten wir eine Kopplung  $\alpha_V$  her, welche in die Berechnung von  $\eta/s$  eingeht. Wir finden bei der kritischen Temperatur  $T_c$  den Wert  $\eta/s = 0.097$ , der sehr nahe dem theoretischen Grenzwert  $1/(4\pi)$  liegt. Außerdem stimmt für  $T \leq T_c$  das Verhältnis  $\eta/s$  mit den experimentellen Abschätzungen 0.1 – 0.3 überein. Gefördert durch DFG.

HK 2.9 Mo 18:45 HG I

**Berechnung der Scherviskosität einer Partonkaskade mit einer Green Kubo Relation** — ●CHRISTIAN WESP — Institut für theoretische Physik Universität Frankfurt am Main

Signaturen von ultrarelativistischen Kernreaktionen am RHIC zeigen, dass sich Quark-Gluon-Plasma über und in der Nähe von  $T_c$  wie eine (fast) ideale Flüssigkeit verhält und sich mit hydrodynamischen Modellen beschreiben lässt. Grundlegend für diesen Ansatz ist die Bestimmung der Transportkoeffizienten, in diesem Fall die Scherviskosität. Unter Berücksichtigung der Gleichgewichtsfluktuationen des Energie Impuls Tensors und deren charakteristischen Relaxationszeiten kann eine Green-Kubo Relation für die Scherviskosität hergeleitet werden. Dieser Formalismus wird auf eine Parton Kaskade unter Lösung der Boltzman Gleichung für 2- und 3-Teilchen Stöße, angewendet.