

## HK 14: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen II

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: HG I

## Gruppenbericht

HK 14.1 Di 14:00 HG I

**An effective chiral Hadron-Quark Equation of State** — ●JAN STEINHEIMER-FROSCHAUER<sup>1</sup>, STEFAN SCHRAMM<sup>1,2</sup>, and HORST STÖCKER<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe Uni Frankfurt — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Frankfurt — <sup>3</sup>GSI, Helmholtzzentrum für Schwerionenphysik, Darmstadt

We construct an effective model for the QCD equation of state, taking into account chiral symmetry restoration as well as the deconfinement phase transition. The correct asymptotic degrees of freedom at the high and low temperature limits are included (quarks  $\leftrightarrow$  hadrons). The model shows a rapid crossover for both order parameters, as is expected from lattice calculations. All thermodynamic quantities at  $\mu_B = 0$  are in qualitative agreement with lattice data, while apparent quantitative differences can be attributed to hadronic contributions and excluded volume corrections. We then investigate the phase diagram and thermodynamic properties of the model at finite baryon densities, where it reveals an interesting phase where chiral symmetry is partially restored but deconfinement not realised.

## Gruppenbericht

HK 14.2 Di 14:30 HG I

**Can we locate the QCD critical endpoint by Taylor expansion?** — FRITHJOF KARSCH<sup>1,2,3</sup>, BERND-JOCHEN SCHAEFER<sup>4</sup>, ●MATHIAS WAGNER<sup>5</sup>, and JOCHEN WAMBACH<sup>3,5</sup> — <sup>1</sup>Universität Bielefeld, 33615 Bielefeld — <sup>2</sup>Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973, USA — <sup>3</sup>Gesellschaft für Schwerionenforschung GSI, 64291 Darmstadt — <sup>4</sup>Universität Graz, A-8010 Graz, Austria — <sup>5</sup>TU Darmstadt, 64289 Darmstadt

The existence and location of a critical endpoint in the QCD phase diagram is still an open question. Studies in chiral effective models yield a strong parameter dependence of its existence and location. While lattice studies at finite temperature continue to improve, they still suffer from the sign problem at finite density. One approach to access at least small densities in the phase diagram is based on Taylor expansion.

In this talk the convergence properties of the Taylor expansion and their relation to the phase boundary and critical endpoint will be addressed. With a novel numerical technique [1] the expansion coefficients are calculated up to 24<sup>th</sup> order [2] in a 2 + 1-flavor Polyakov-quark-meson model [3]. The knowledge of higher order coefficients and the evaluation of the model at finite density allow a detailed benchmark of the method.

[1] M. Wagner et. al., [arXiv:0912.2208](https://arxiv.org/abs/0912.2208) [hep-ph].

[2] B.-J. Schaefer et al., *PoS CPOD 2009* 017.

[3] B.-J. Schaefer et al., [arXiv:0910.5628](https://arxiv.org/abs/0910.5628) [hep-ph].

HK 14.3 Di 15:00 HG I

**Finite lifetime effects on the photon production from a quark-gluon plasma** — ●FRANK MICHLER<sup>1</sup>, BJÖRN SCHENKE<sup>2</sup>, and CARSTEN GREINER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main, Max von Laue Straße 1, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics, McGill University, H3A 2T8, Montreal, Quebec, Canada

Direct photons play an important role as electromagnetic probes from a quark-gluon plasma (QGP) created in heavy ion collisions. After being once produced, they leave the medium undisturbed and thus provide direct insight into the early stage of the collision. We use the real time Keldysh formalism to investigate how non-equilibrium effects such as a finite lifetime modify the resulting photon spectra. We provide an ansatz which eliminates the divergent contribution from the vacuum polarization and renders the photon spectrum UV-finite if the time

evolution of the QGP is described in a suitable manner.

HK 14.4 Di 15:15 HG I

**Goldstone Effect and Critical Scaling in QCD with 2+1 flavors** — ●WOLFGANG UNGER — Fakultät für Physik, Universität Bielefeld

In the vicinity of the chiral transition temperature, we analyze the quark mass dependence of the chiral condensate and chiral susceptibility in QCD with two degenerate light quarks and a physical strange quark in the chiral limit of the light quark mass. We provide evidence for the influence of thermal fluctuations of Goldstone modes (the pions) on the chiral condensate at finite temperature, and discuss the contribution of these fluctuations to the scaling function, which is found to be in agreement with O(2) scaling. We separately examine the disconnected and connected parts of the light quark susceptibility and discuss the cut-off dependence of chiral condensates and susceptibilities, by comparing lattice data for two different lattice spacings.

HK 14.5 Di 15:30 HG I

**Spektralfunktion und Scherviskosität von Quarks in einem selbstkonsistenten NJL-Ansatz** — ●KLAUS HECKMANN, MICHAEL BUBALLA und JOCHEN WAMBACH — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Die Untersuchung von Messungen am Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) mit Hilfe hydrodynamischer Modelle stieß eine Reihe von Rechnungen zu Transporteigenschaften von stark wechselwirkender Materie an. Eine in Schwerionenkollisionen wichtige hydrodynamische Größe ist die Scherviskosität. Sie ist über den Kubo-Formalismus mit der Spektralfunktion der zu Grunde liegenden Teilchen verknüpft.

In dieser Arbeit stellt das Nambu-Jona-Lasinio (NJL) Modell als effektives Modell für Quarks den Ausgangspunkt dar. Der Zugang über die effektive Wirkung wurde in der Vergangenheit bereits studiert und ermöglicht eine Verwendung der Kubo-Formel, die zu nichttrivialen Dissipationseigenschaften führt. Eine selbstkonsistente Berechnung der Quarkpropagatoren in diesem Rahmen berücksichtigt viele Eigenschaften, die für die Transportphänomene beim Übergang zum Quark-Gluon-Plasma relevant sind. Wir präsentieren die durch die Parametrisierung der retardierten Quark-Selbstenergie erhaltenen Ergebnisse für Spektralfunktion und Scherviskosität.

HK 14.6 Di 15:45 HG I

**Zwei- und Dreiteilchenkorrelationen in Quarkmaterie** — ●STEFANO MATTIELLO<sup>1</sup>, STEFAN STRAUSS<sup>2</sup> und MICHAEL BEYER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Rostock

Wir benutzen die auf endliche Temperaturen und Dichten verallgemeinerte Lichtkegelquantisierung, um Wenigteilchenkorrelationen in Quarkmaterie systematisch und einheitlich zu behandeln. Dabei führt eine Dyson-Entwicklung zu den dominanten Mediummodifikationen, d.h. den Pauli-Blocking-Faktoren und den Selbstenergiekorrekturen. Wir beschränken uns auf die Bestimmung der Selbstenergie mit Hilfe der Gap-Gleichung und auf die Untersuchung von Zwei- und Dreiteilchenkorrelationen in heißer und dichter Quarkmaterie. Sowohl die Gap-Gleichung als auch die Zweiteilchenkorrelationen im skalaren (Di-quark) und im pseudoskalaren (Pion) Kanal werden im Rahmen des Nambu-Jona-Lasinio Modells auf dem Lichtkegel bestimmt. Zur Beschreibung der mediumabhängigen Eigenschaften des Nukleons werden relativistische, bosonische Faddeevgleichungen verwendet. Desweiteren wird ein Ausblick gegeben, wie die Spinstruktur im Dreiquarkproblem in Lichtkegelquantisierung berücksichtigt werden kann.

Gefördert durch die DFG.