

Studium studené jaderné hmoty pomocí půvabných hadronů

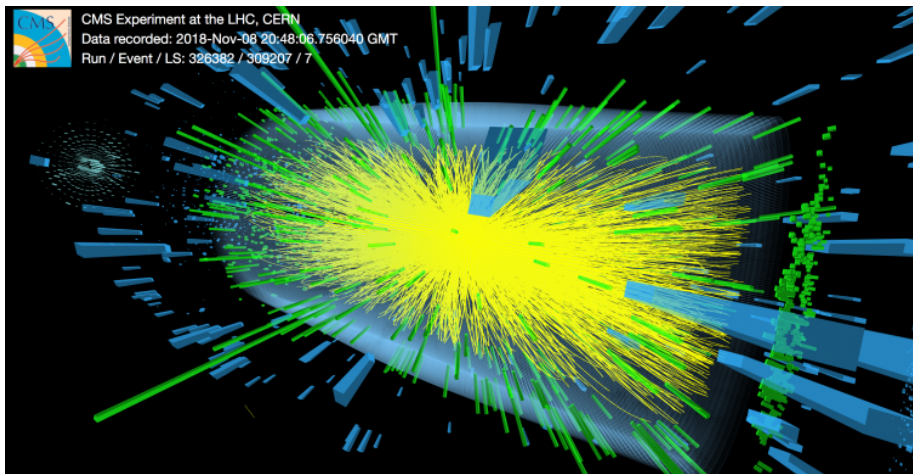
Michal Svoboda

České vysoké učení technické
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

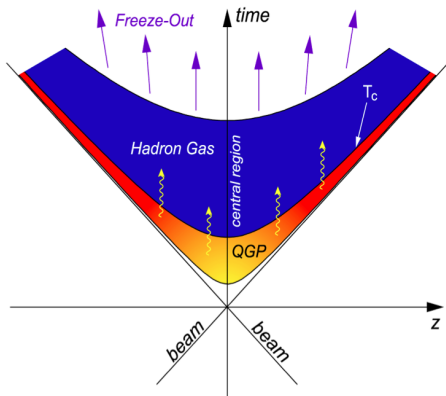
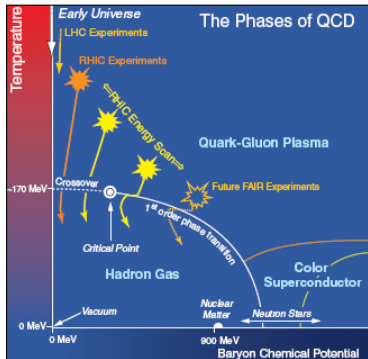
—
Vedoucí práce: doc. Mgr. Jaroslav Bielčík Phd.
Konzultant: Ing. Lukáš Kramárik

Zimní škola EJČF

Motivace



Kvark-gluonové plazma



- Srážky p-p slouží jako referenční pro A-A srážky
- Je nutno pochopit efekty tzv. studené jaderné hmoty (CNM) pro studium QGP
- K popsání těchto efektů slouží p-A srážky
- V těchto srážkách se očekává nízká hustota energie k vytvoření QGP
- Ovšem husté prostředí může ovlivnit srážející se nukleony

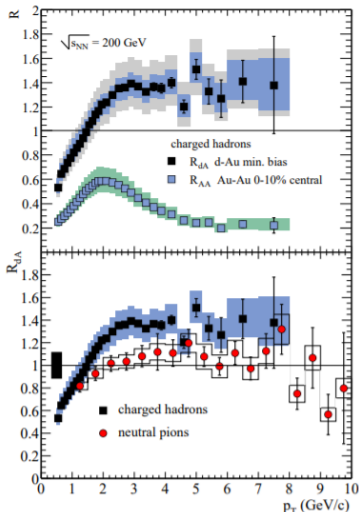
Používané veličiny

- K porovnání produkce v pp, pA a AA srážkách slouží jaderný modifikační faktor R_{AA}

- Definován
$$R_{AA} = \frac{1}{\langle N_{bin} \rangle} \frac{dN}{dp_T} \Big|_{AA}$$

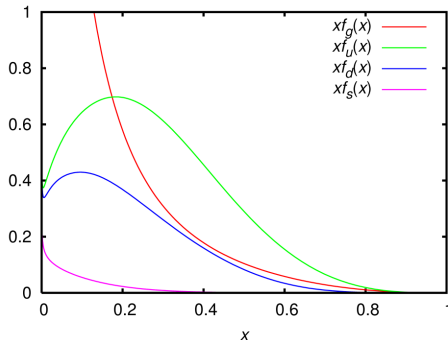
- $\langle N_{bin} \rangle$ získáváme z Glauberova modelu

- Pokud jsou CNM efekty malé, jaderný modifikační faktor je blízký 1



Partonová distribuční funkce

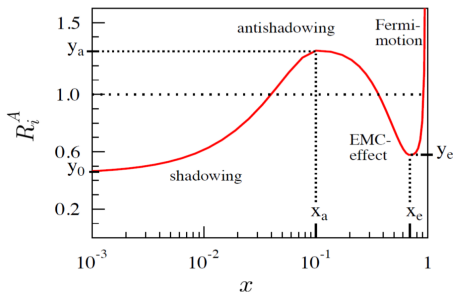
- Hustota pravděpodobnosti nalezení partonu s určitým zlomkem hybnosti x při škále Q^2
- Protože partony nemůžeme pozorovat jako volné částice, hustoty pravděpodobnosti nezískáme přímo
- PDF získáme fitem experimentálně získaných dat



Modifikace účinné PDF nukleonů v srážejícím se jádře s respektem k p-p srážkám

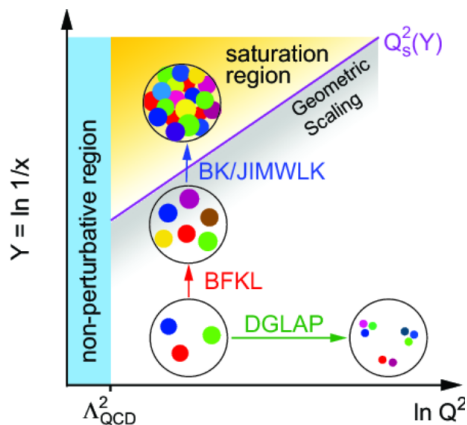
- Očekává se, že se dynamika partonů liší ve volných protonech a v jádře
- Hustota partonů by mohla silně růst v RHI a ovlivnit tak partonovou distribuci
- Může být výjádřena shadowing faktorem

$$R_i^A(x, Q^2) = \frac{f_i^A(x, Q^2)}{f_i^{\text{nukleon}}(x, Q^2)}$$



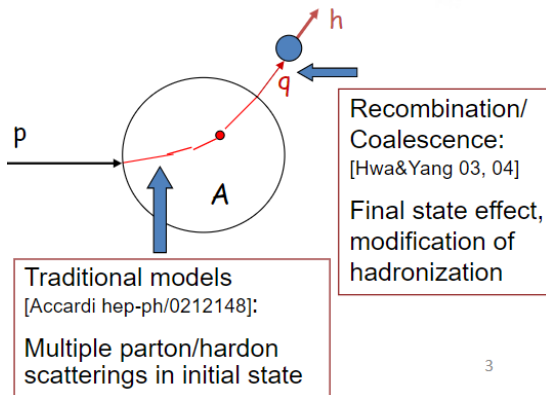
Partonová saturace

- Popsán pomocí Colour Glass Condensate (CGC)
- Při malých x se nukleon jeví hustější
- Dochází k rekombinaci gluonů



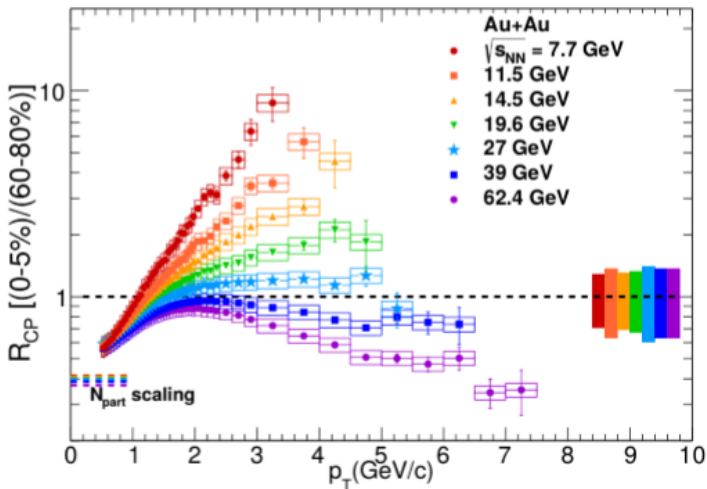
Několikanásobný rozptyl partonů

- V jádře před a/nebo po tvrdém procesu
- Dochází ke ztrátě energie a rozšíření příčné hybnosti (Cronin effect)
- Ve většině přístupů je charakterizován transportním koeficientem CNM



3

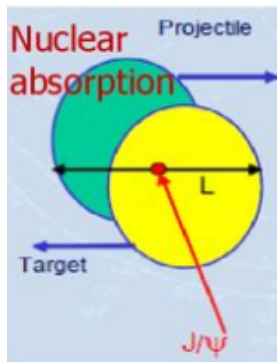
Beam energy scan



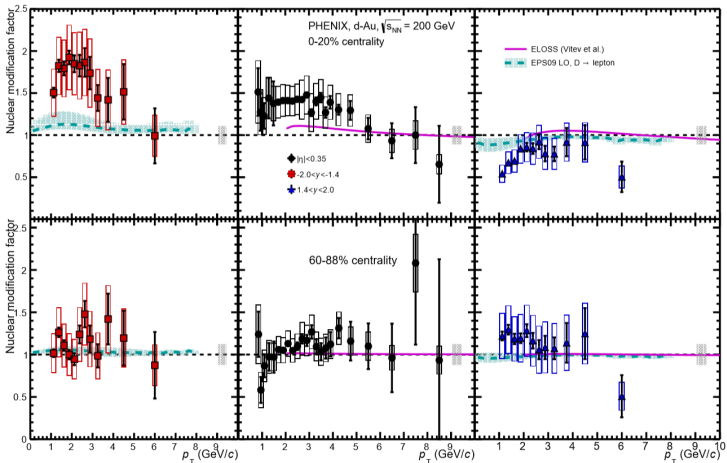
Obrázek: Závislost korigované účinnosti nabitých hadronů z RHIC Beam Energy Scan na příčné hybnosti v Au-Au srážkách [1].

Nepružné interakce v koncovém stavu

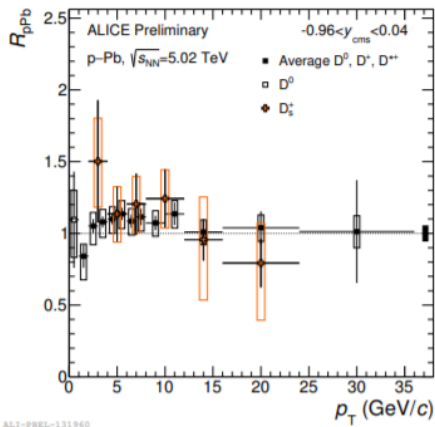
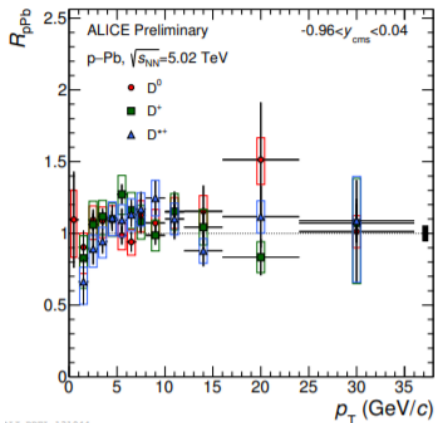
- Při průchodu jádrem dochází k absorpci $Q\bar{Q}$
- Důležitou roli při výpočtech hraje absorpční účinný průřez
- Jmenovitě nepružný účinný průřez těžkého kvarkonia s jádrem



- Možná disociace těžkých kvarkonií tzv. comoverů
- Je stále nejisté, zda by překryvy mohly v p-A srážkách způsobit kolektivní chování



Obrázek: Jaderný modifikační faktor leptonového rozpadu HF jako funkce příčné hybnosti naměřený detektorem PHENIX, převzato z [2].



Obrázek: Jaderný modifikační faktor prompt D-mezonů v p -Pb srážkách na detektoru ALICE, převzato z [3].

- HF jsou vhodné nejen ke studiu QGP, ale rovněž ke studiu efektů CNM
- Tyto efekty se pokoušíme studovat na LHC a RHIC
- Prozatím málo dat a nepřesných
- Potřebujeme přesnější měření pro kvantifikován efektů v datech

- [1] ADAMCZYK, Leszek. Beam Energy Dependence of Jet-Quenching Effects in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 7.7, 11.5, 14.5, 19.6, 27, 39,$ and 62.4 GeV [online]. 2017 [cit. 2020-01-14]. Dostupné z: eprint arXiv:1707.01988
- [2] ANDRONIC, A.... Heavy-flavour and quarkonium production in the LHC era: from proton-proton to heavy-ion collisions [online]. 2015 [cit. 2020-01-14].
- [3] ALICE Collaboration. Measurement of prompt D^0, D^+, D^{*+}, D_s^+ production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV [online]. 2015 [cit. 2020-01-14].
- [4] FLORKOWSKI, Wojciech. Phenomenology of ultra-relativistic heavy-ion collisions. London: World Scientific, c2010. ISBN 98-142-8066-6.

Děkuji za pozornost