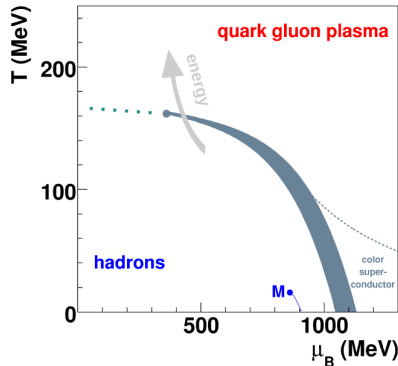


## Zbadanie fluktuacji wyższych momentów rozkładów netto-ładunku i krotności cząstek wyprodukowanych w zderzeniach jądrowych przy energiach akceleratora SPS zebranych przez eksperyment NA61/SHINE



Rysunek 1: Diagram fazowy silnie oddziaływującej materii

Celem eksperymentów fizyki zderzeń ciężkich jonów jest zbadanie własności silnie oddziaływującej materii. Szczególne zainteresowanie budzi granica przejścia fazowego między materią hadronową a kwarkową. Aby ją zbadać przeprowadzane są obecnie dwa duże projekty: Beam Energy Scan na akceleratorze RHIC, oraz skan z energią i rozmiarem zderzanego systemu na akceleratorze SPS. W planach są trzy kolejne programy eksperymentalne - FAIR, NICA i J-PARC HI.

Jednym z najbardziej charakterystycznych zjawisk jakie są oczekiwane na granicy faz jest punkt krytyczny (CP) silnie oddziaływującej materii, gdzie nie można odróżnić materii kwarkowej od hadronowej. Taki sam występuje w przejściu fazowym między wodą a parą wodną. Schemat jak wygląda diagram fazowy silnie oddziaływującej materii jest przedstawiony na Rys. 1.

Zachowanie zderzanego układu w punkcie krytycznym jest charakterystyczne. Te charakterystyczne właściwości aby zostały wykryte w zderzeniach ciężkich jonów muszą przetrwać tzw. proces hadronizacji (łączenia się kwarków w hadrony), a następnie detekcji. Teoretyczne obliczenia wskazują, że wyższe momenty rozkładów krotności (np. skośność lub kurtoza rozkładu) zmieniają się dużo bardziej w CP niż badana dotychczas wariancja (szerokość) rozkładu, co pozwala oczekiwać, że przetrwają do momentu pomiaru w detektorze.

Eksperymentalnie pomiar wyższych momentów krotności netto-ładunku (różnica w liczbie dodatnich i ujemnych cząstek) rozpoczęły eksperymenty STAR i PHENIX. Otrzymane wyniki nie są zgodne. Może to zależeć od kilku czynników takich jak obszar, w którym dany detektor rejestruje cząstki (akceptacja), czy objętość powstałego systemu i jej wahania od zderzenia do zderzenia. Akceptacja danego pomiaru ma również ogromne znaczenie jeśli chcemy porównać wyniki eksperymentalne z obliczeniami teorii oddziaływań silnych.

Celem tego projektu jest zbadanie diagramu fazowego silnie oddziaływującej materii poprzez pomiar fluktuacji netto-ładunku oraz naładowanych, dodatnich i ujemnych cząstek w zderzeniach p+p,  ${}^7\text{Be}+{}^9\text{Be}$  i  ${}^{40}\text{Ar}+{}^{45}\text{Sc}$  przy energiach akceleratora SPS w różnych obszarach akceptacji. Projekt jest częścią programu eksperymentu NA61/SHINE, który jest spektrometrem hadronów o dużej akceptacji cząstek. Pozwala to na pomiar fluktuacji pochodzących z różnych zjawisk oraz, przynajmniej, jakościowe porównanie z wynikami innych eksperymentów. Podsumowując, projekt ten zawiera:

- Po raz pierwszy w NA61/SHINE analizę fluktuacji w oparciu o dekonwolucję rozkładu krotności (mierzona wielkość jest splotem rozkładu krotności z odpowiedzią detektora). Niepewność statystyczna zostanie policzona przy pomocy metody bootstrap.
- Aby fluktuacje objętości, które występują w zderzeniach A+A nie zaburzały mierzonego sygnału po raz pierwszy zostaną wykorzystane zmienne silnie intensywne dla fluktuacji wyższych momentów rozkładu.
- Badanie granicy przejścia fazowego silnie oddziaływującej materii. Różna wielkość mierzonych systemów pozwoli na określenie innych efektów, które wpływają na mierzone momenty (np. poprzez analizę zderzeń p+p). Następnie, możliwe będzie zbadanie sygnałów przejścia fazowego w większych systemach.
- Potwierdzenie i poszerzenie badań wykonanych przez eksperymenty NA49 (w zderzeniach Pb+Pb) oraz STAR i PHENIX (w zderzeniach Au+Au).
- Określenie wpływu akceptacji na mierzony sygnał oraz wyznaczenie optymalnego przedziału akceptacji w zakresie energii SPS.
- Porównanie i umożliwienie ulepszenia modeli opisujących oddziaływania silne.