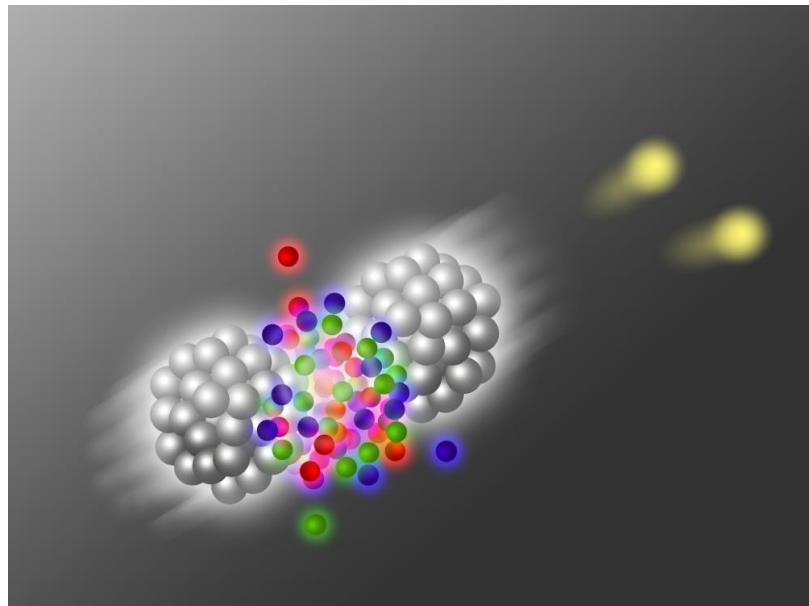




Simulationen in der theoretischen Physik

Kernkollisionen im
Glaubermodell

Michael Höppner
9.5.2014



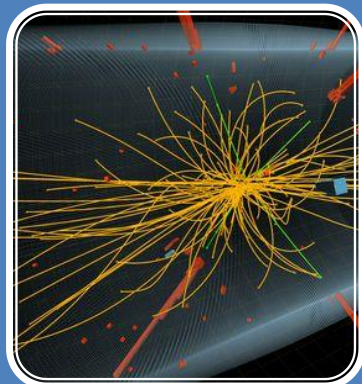
Agenda



Erzeugung der Kerne

- Der Monte-Carlo-Algorithmus
- Darstellung im Kugelkoordinatensystem
- Das Woods-Saxon-Potential

http://www.welsch.com/gallery/bitmap/Polonium-214-Atomkern_266.jpg



Kollision der Kerne

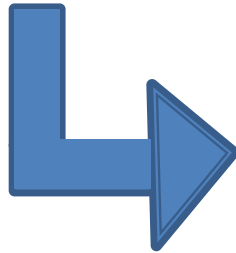
- Stoßparameter, Nukleonradius und Wirkungsquerschnitt
- Kernkollision und resultierende Teilchen

<http://images.zeit.de/wissen/2012-07/cms-higgs-kollisionen/cms-higgs-kollisionen-540x304.jpg>

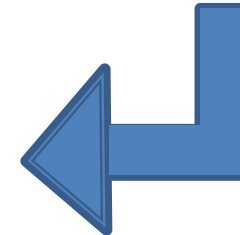
Hit-or-Miss (Monte-Carlo)-Algorithmus

Ermitteln eines zufälligen Testradius

Ermitteln einer Zufallszahl zwischen 0 und 1



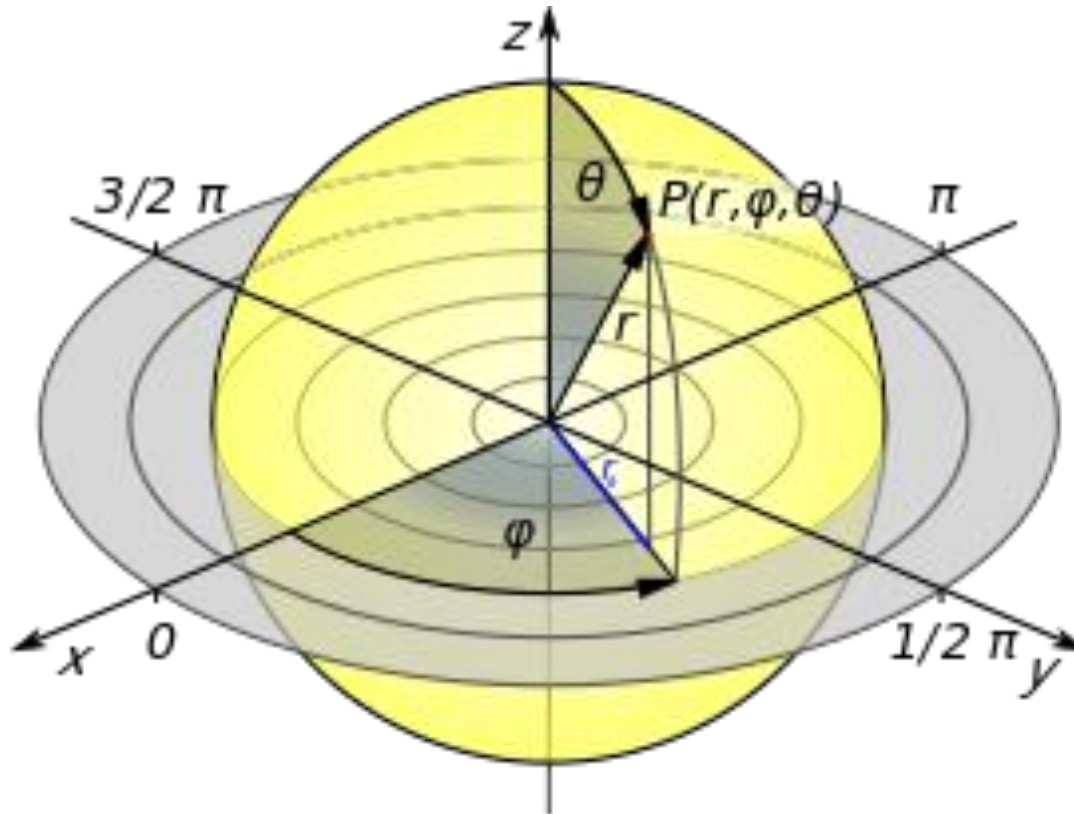
Akzeptanz oder Verwerfen eines Testradius mit Wahrscheinlichkeit gegeben durch Potential



$\text{Random}(\text{Potential}) > \text{Random}(\text{unabhängig})$

Verteilung der Nukleonen im Kern nach angegebenen Potential

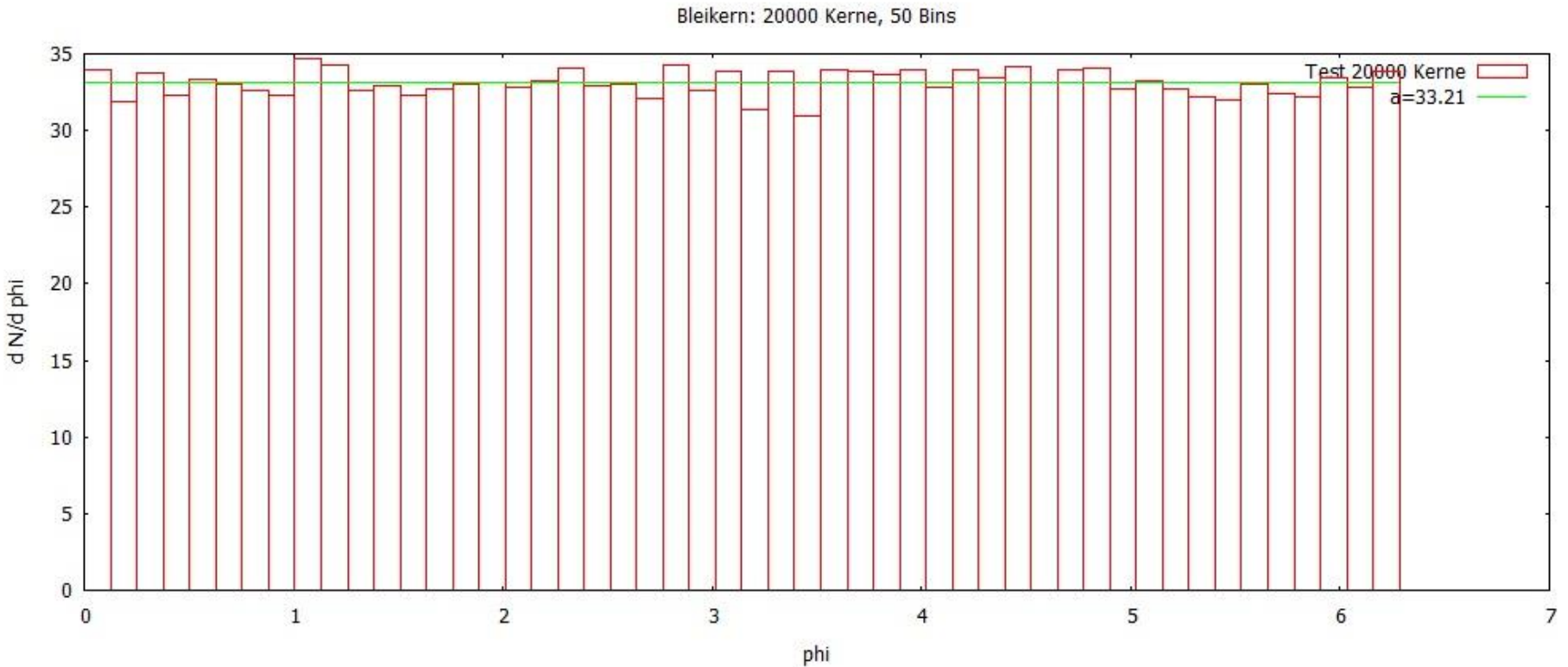
Das Kugelkoordinatensystem



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/82/Sphericalcoordinates.svg/290px-Sphericalcoordinates.svg.png>

Darstellung eines Nukleons durch r , θ und ϕ

Verteilung von Phi bei 20000 Testkernen



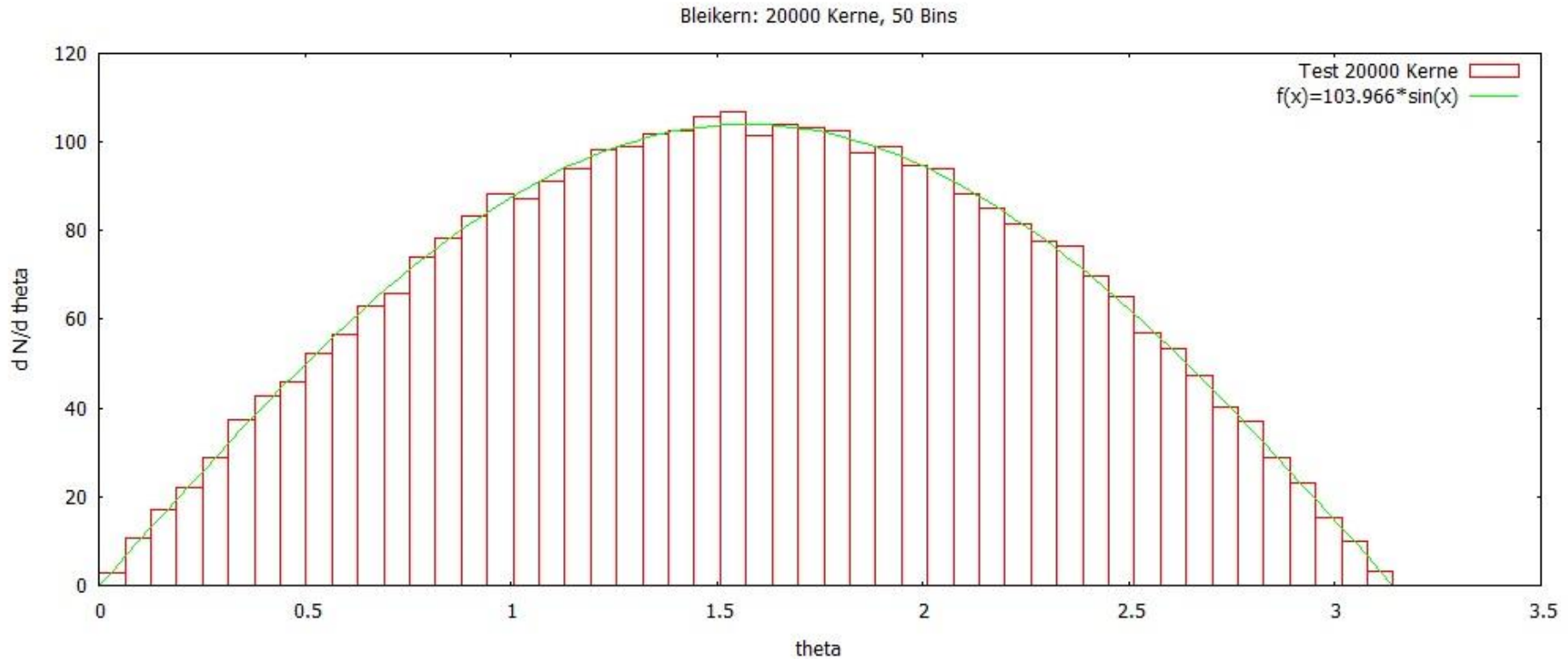
Gleichverteilung der Nukleonen für Phi

9.5.2014

Michael Höppner

5

Verteilung von Theta bei 20000 Testkernen



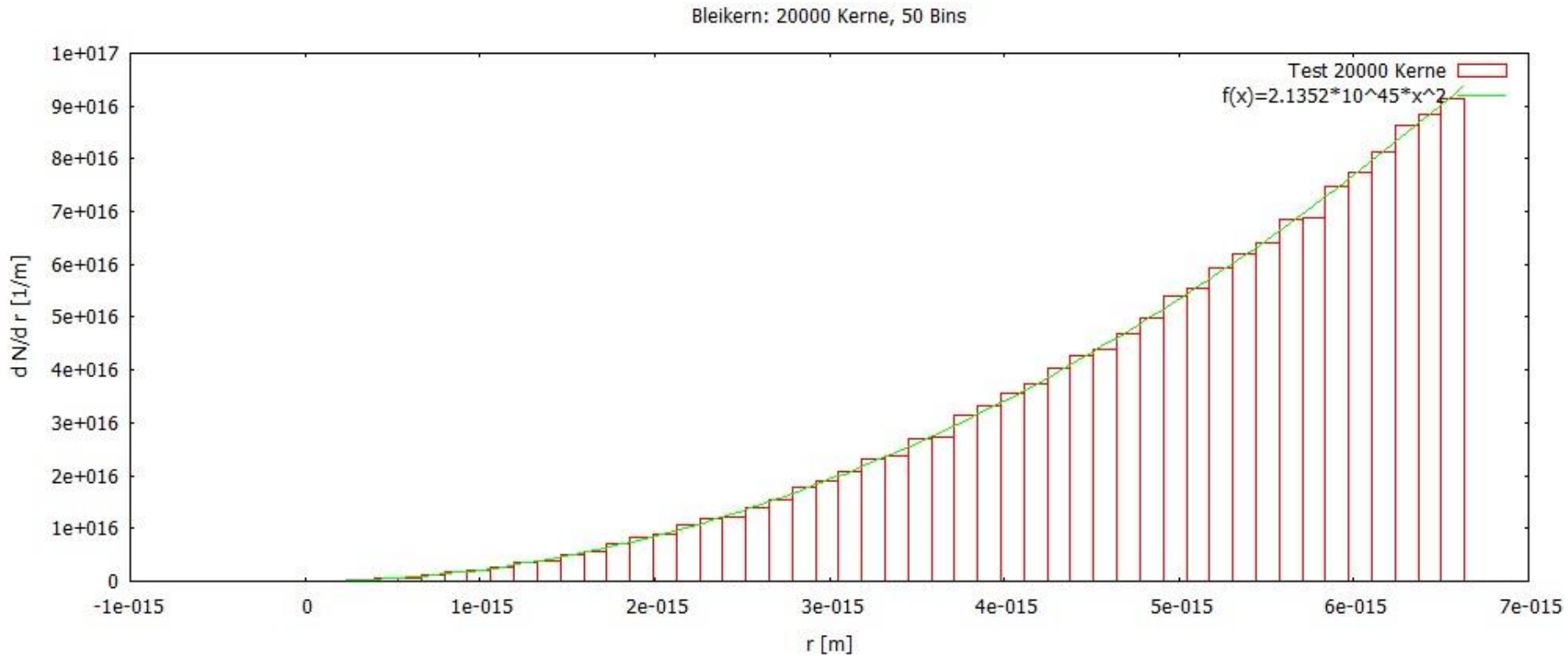
Sinusförmige Verteilung für Theta

9.5.2014

Michael Höppner

6

Verteilung des Radius bei 20000 Testkernen



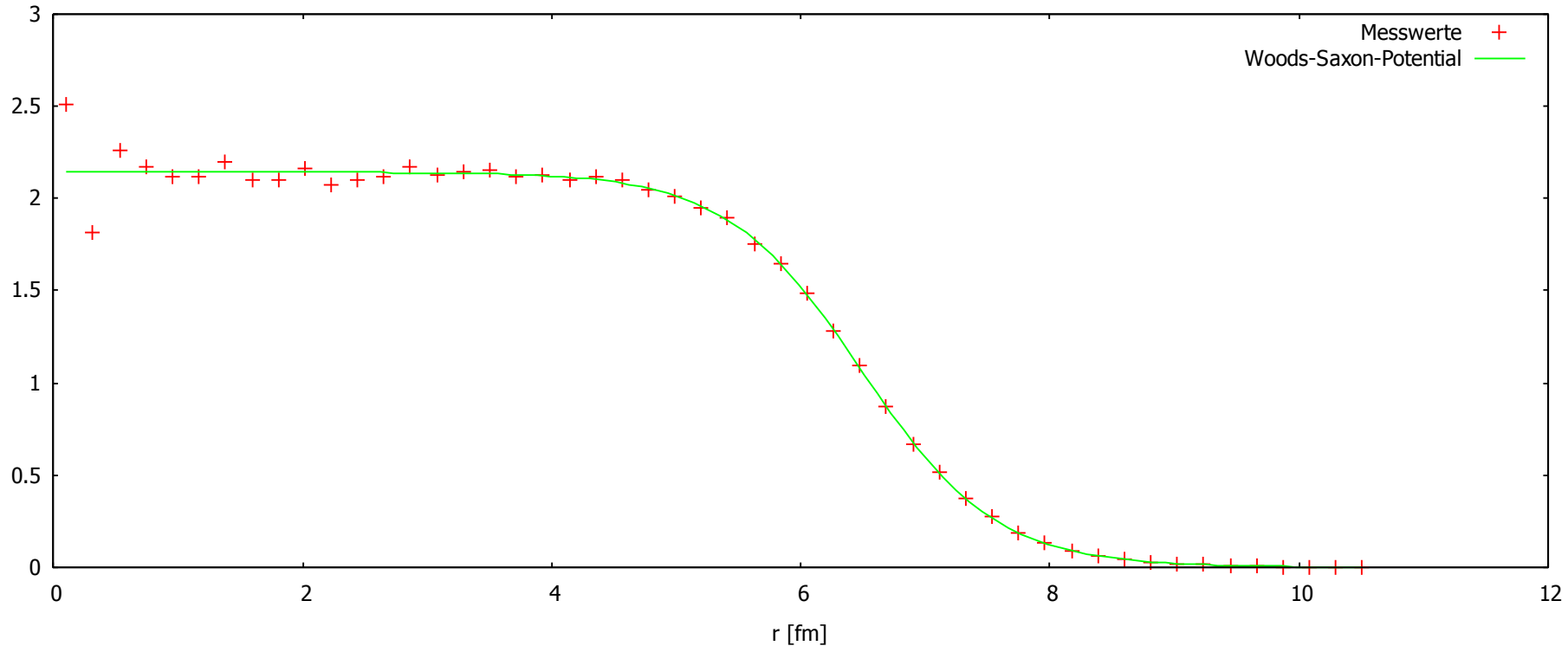
Quadratische Verteilung für r

9.5.2014

Michael Höppner

7

Das Woods-Saxon-Potential



Verteilung der Nukleonen im Kern in Abhängigkeit des Kernradius

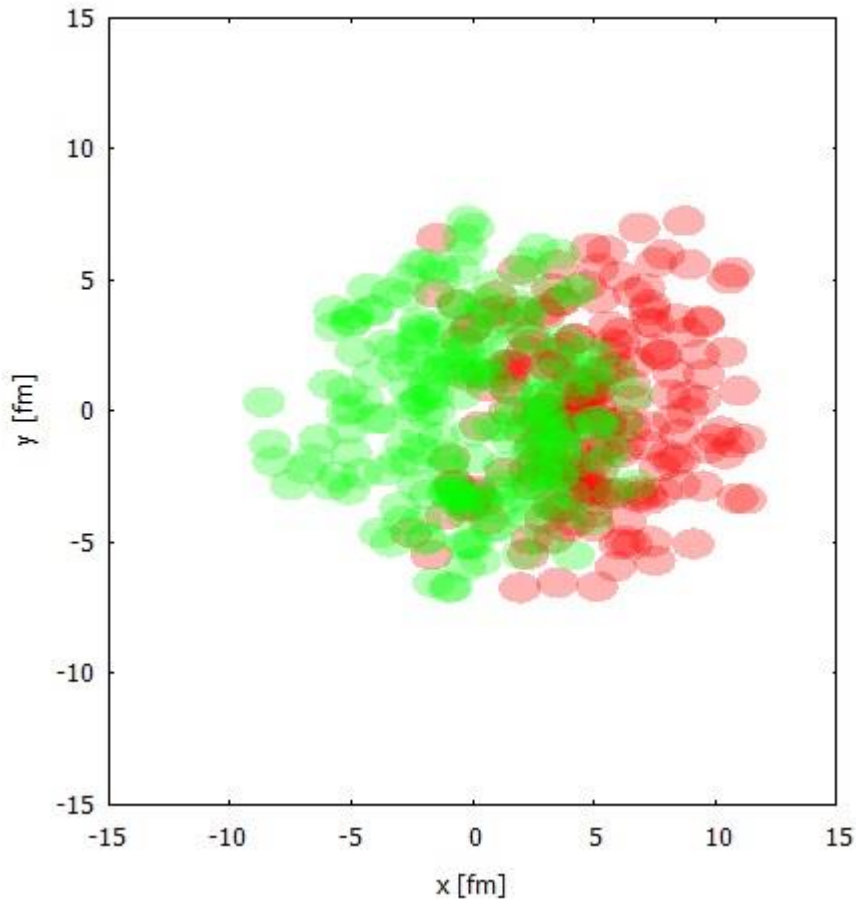
9.5.2014

Michael Höppner

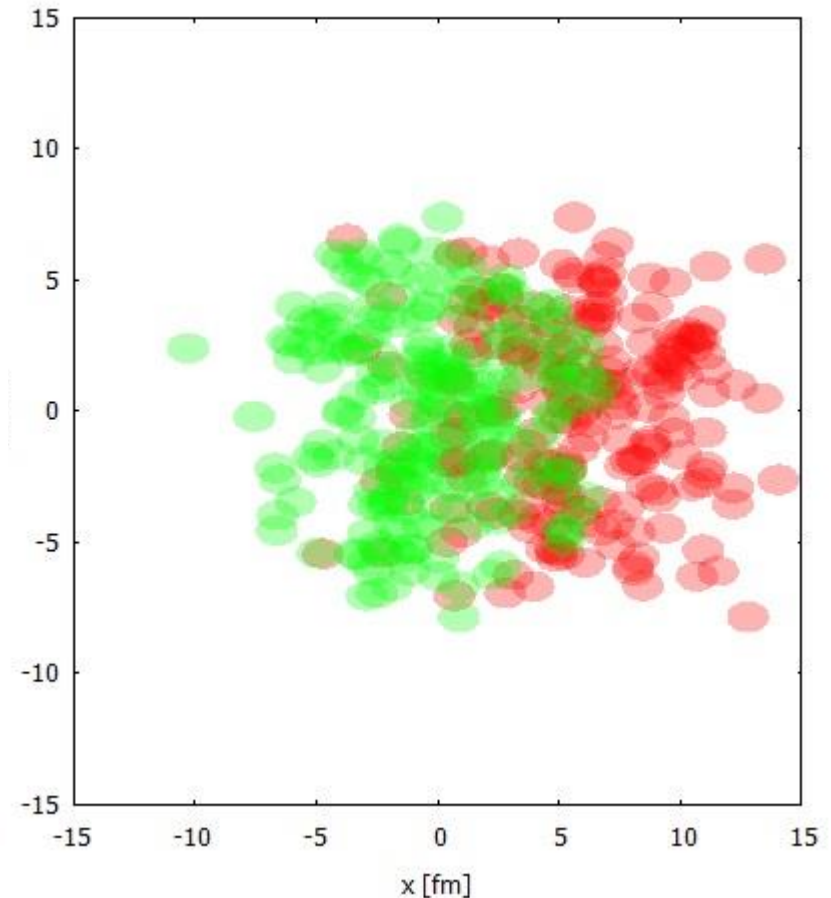
8

Relevanz von Stoßparameter und Nukleonradius

Kollidierende Kerne mit Stoßparameter 5 fm ohne Nukleonradius

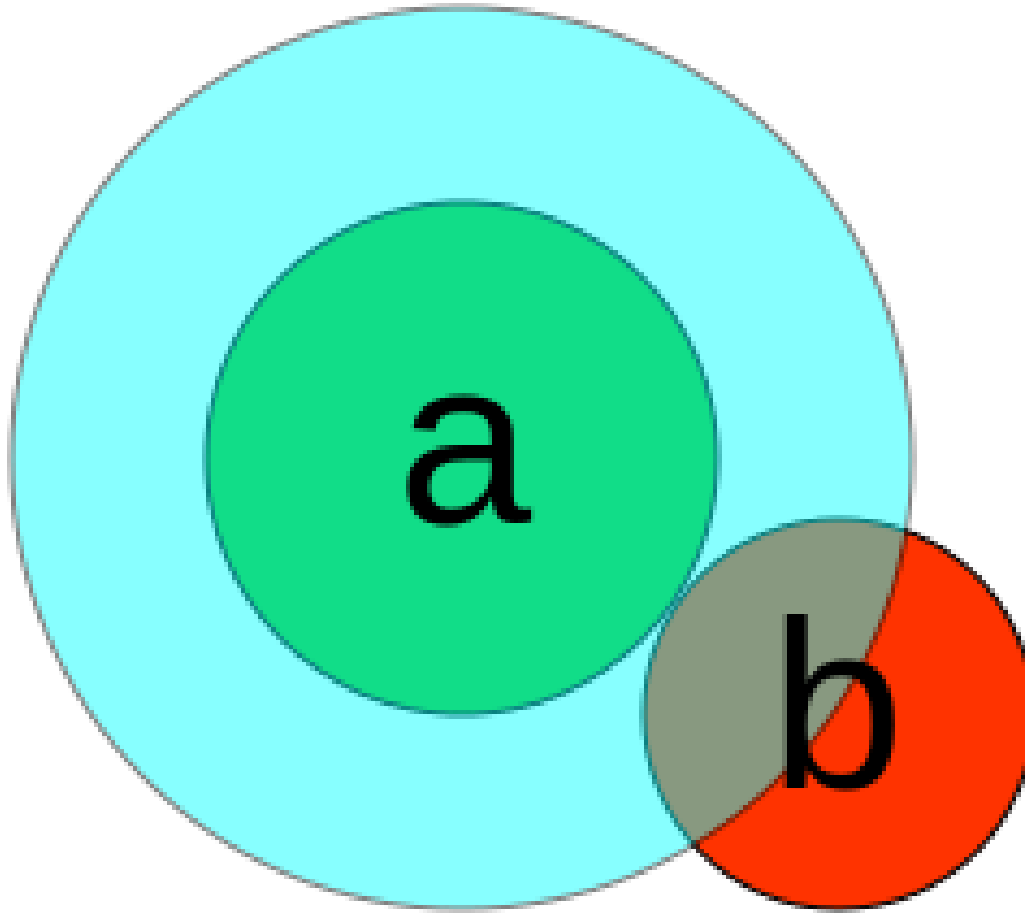


Kollidierende Kerne mit Stoßparameter 5 fm mit Nukleonradius 0.87 fm



Erhöhung des Stoßparameters : weniger Schnittfläche und somit weniger Kollisionen
Erhöhung des Nukleonradius: größere Streuung der Nukleonen im Kern

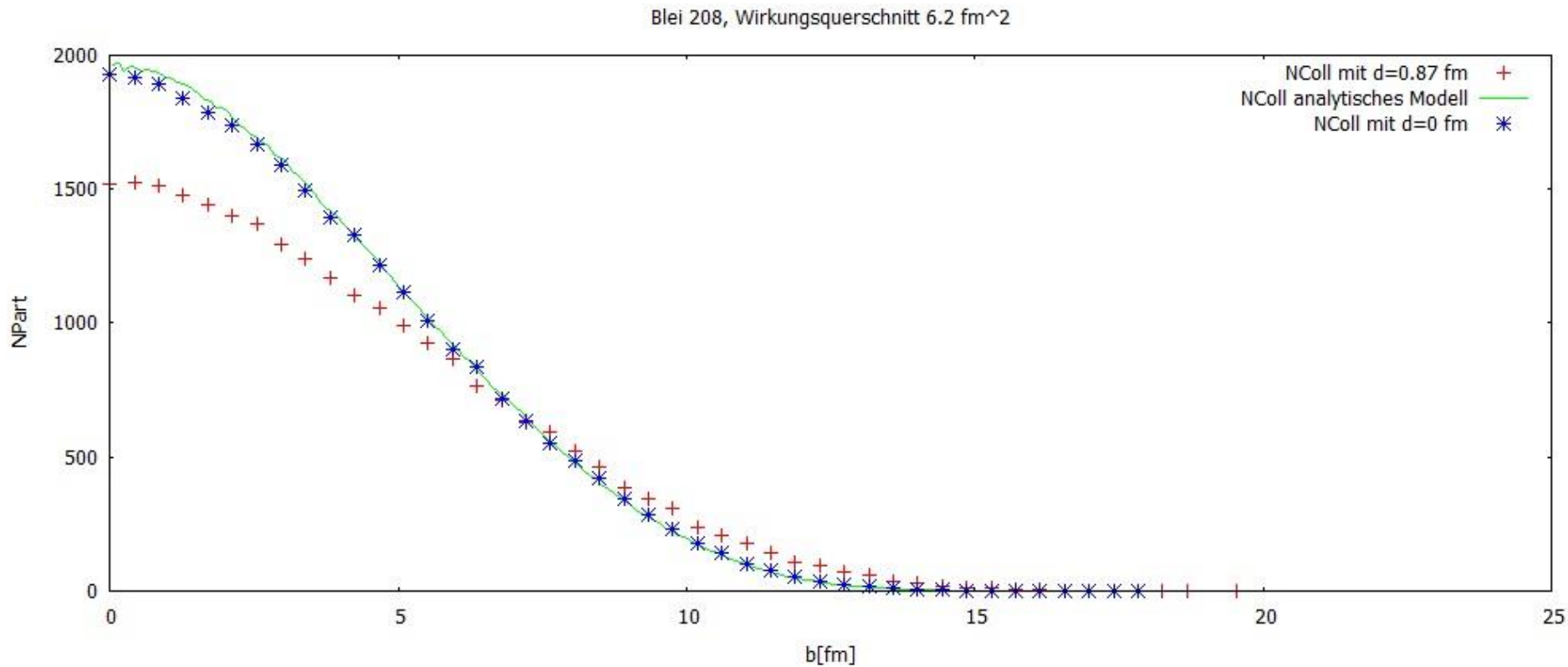
Der Wirkungsquerschnitt



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wirkungsquerschnitt-Skizze.svg>

Der Wirkungsquerschnitt ist die Fläche des blauen Kreises: $\Sigma = (\pi \cdot (r_a + r_b)^2)$

Anzahl der Kernkollisionen NColl



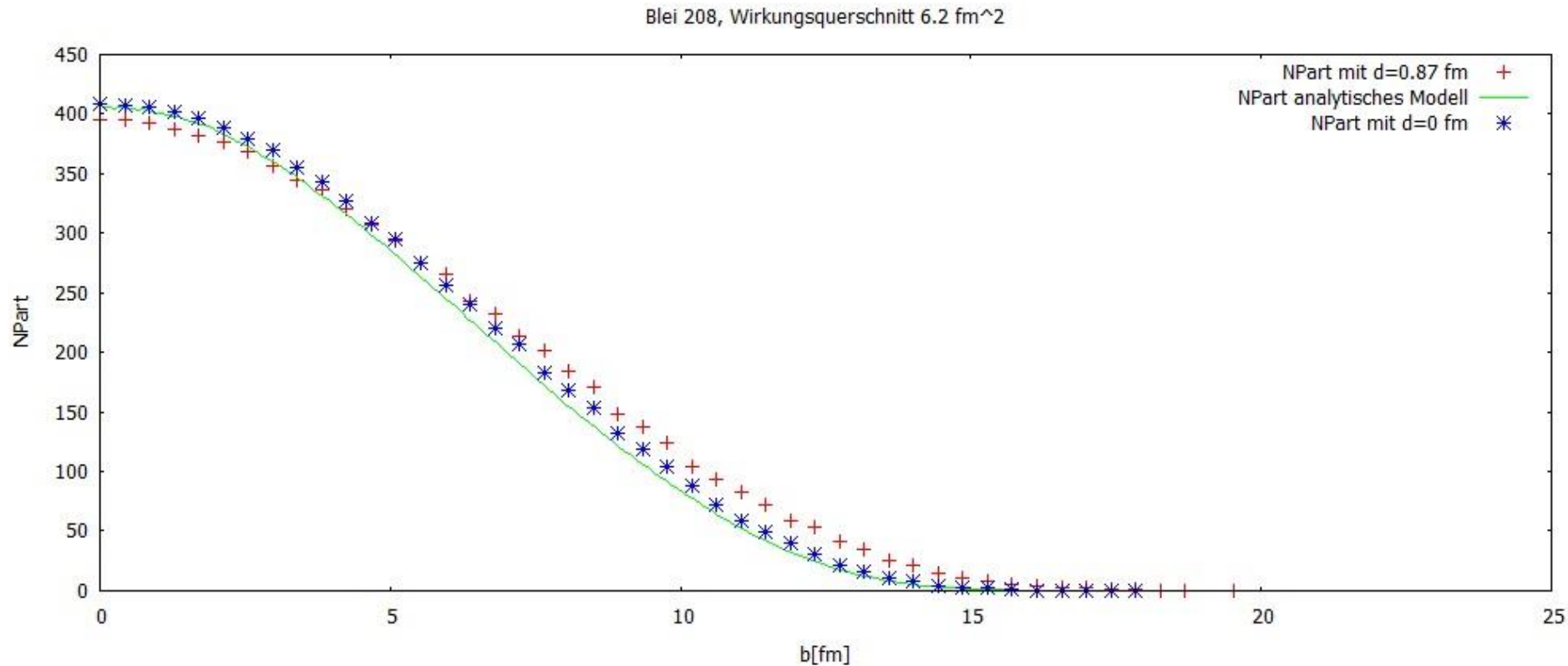
Große Relevanz für Einbeziehung des Nukleonradius

9.5.2014

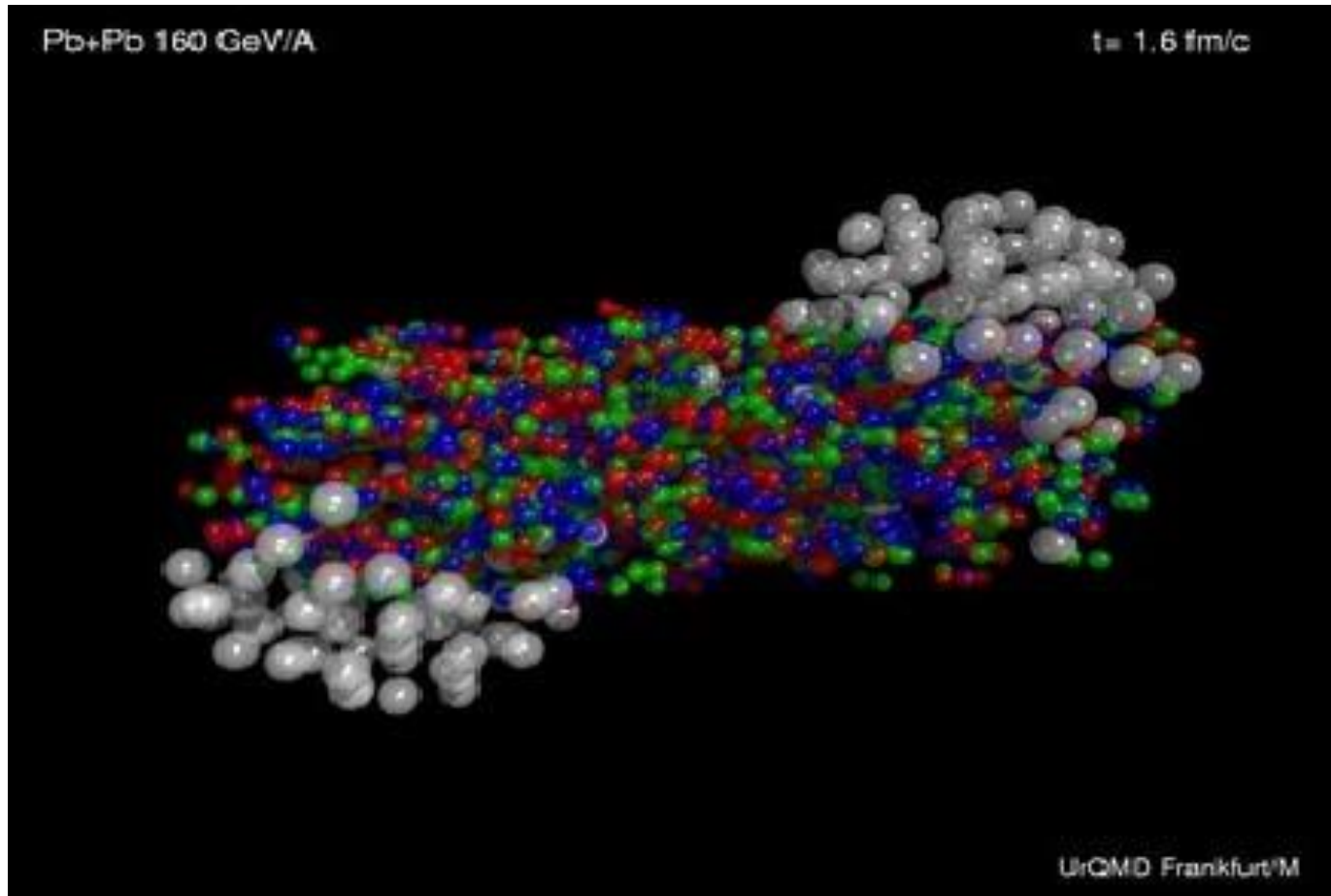
Michael Höppner

11

Anzahl der interagierenden Teilchen NPart



Aus Kollision resultierende Teilchen



http://alicematters.web.cern.ch/sites/alicematters.web.cern.ch/files/images/heavyion_graph.jpg

Bei jeder Kollision werden neue Teilchen gebildet : Annäherung durch negative Binomialverteilung

9.5.2014

Michael Höppner

13

Multiplizität der resultierenden Teilchen

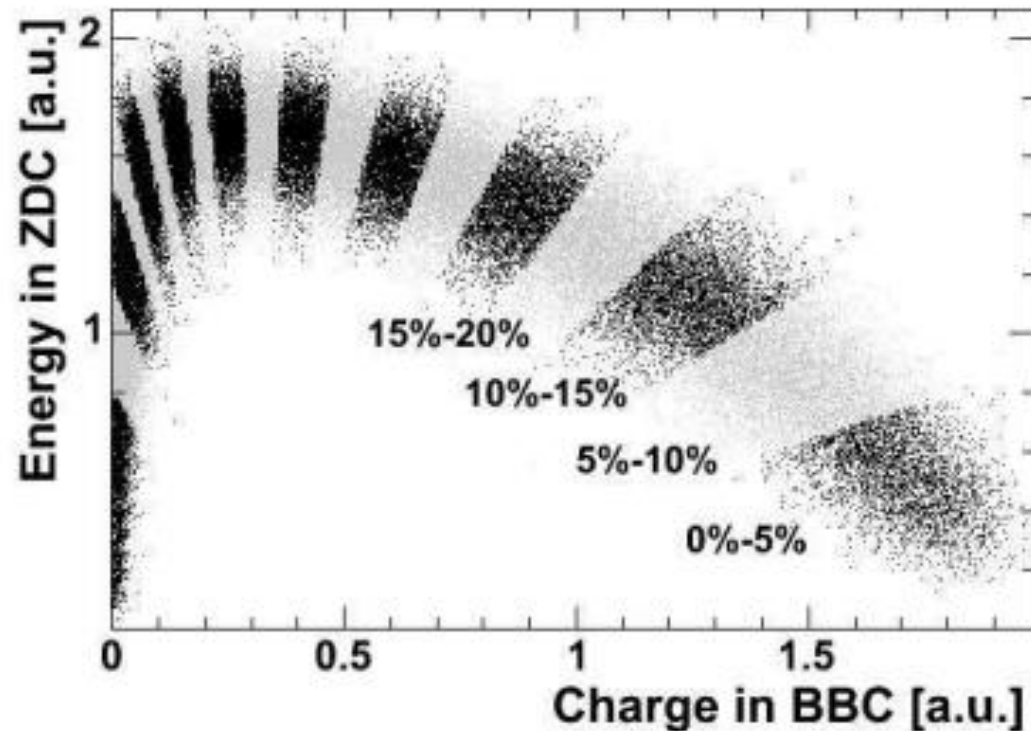
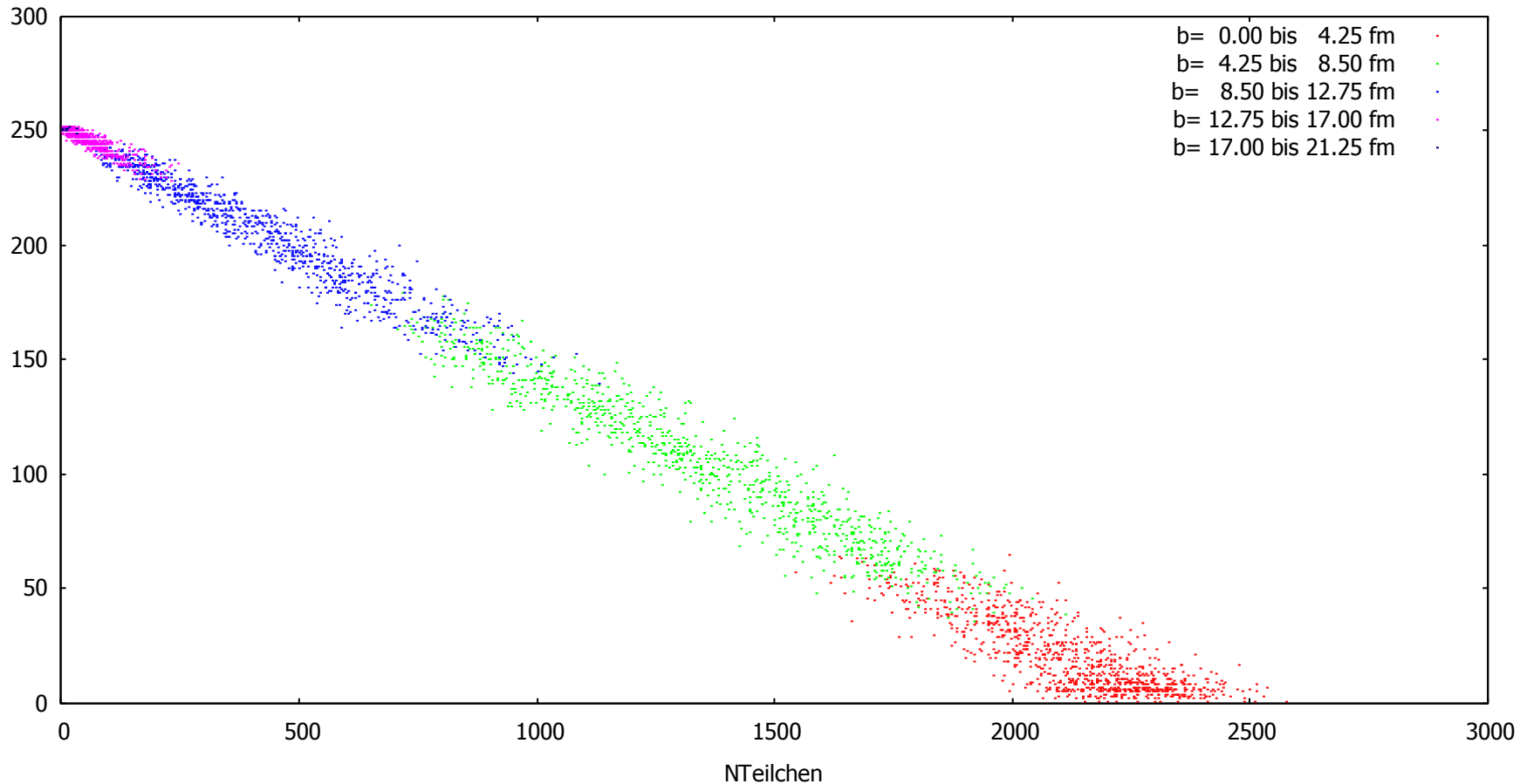


Figure 11: Spectator energy deposition in the ZDCs as a function of charged particle multiplicity in the BBCs (PHENIX).

<http://arxiv.org/pdf/nucl-ex/0701025.pdf>

Experimentelle Verteilung: große Streuung bei hoher Anzahl von Partizipanten

Multiplizität bei numerischer Messung



Verteilung von 5000 Kernkollisionen bei unterschiedlichen Stoßparametern

9.5.2014

Michael Höppner

15

Quellen

<http://arxiv.org/pdf/nucl-ex/0701025.pdf> am 6.5.2014.

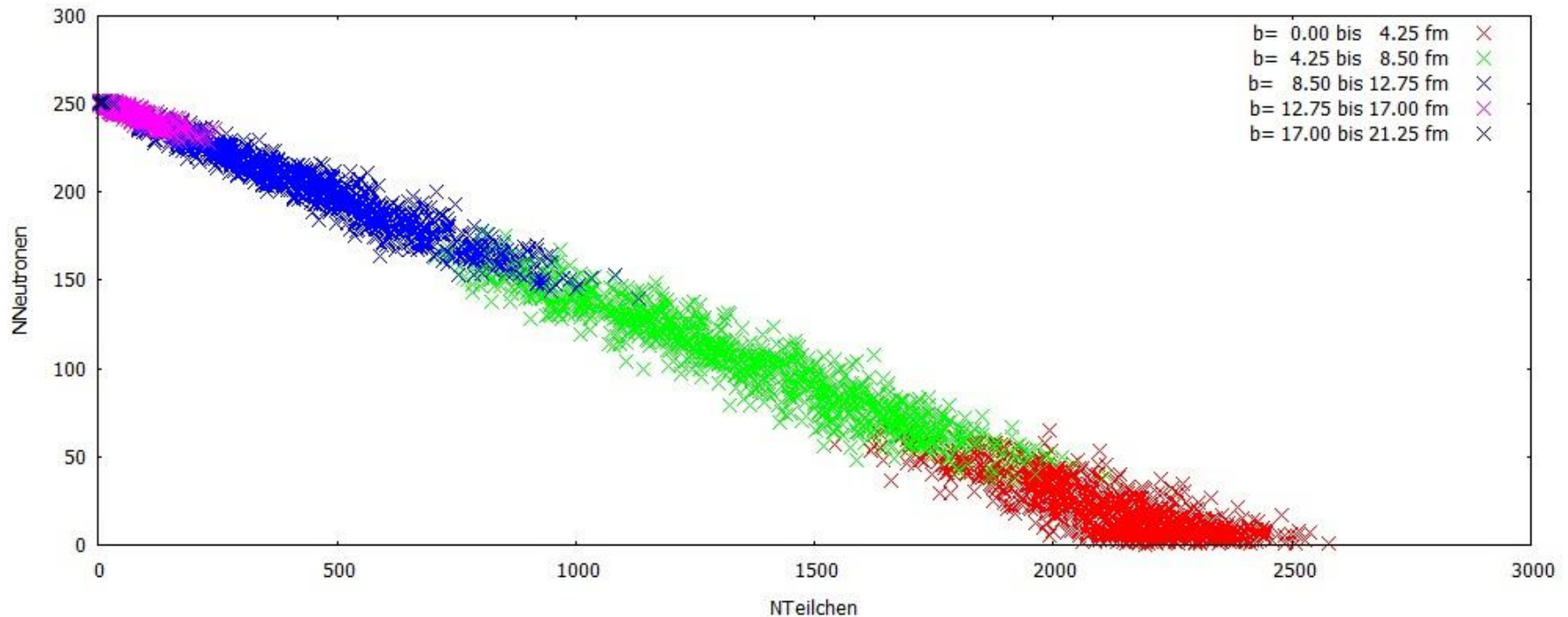
<http://design-guidelines.web.cern.ch/sites/design-guidelines.web.cern.ch/files/u6/CERN-logo.jpg> am 6.5.2014.

<http://www.agitano.com/wp-content/uploads/2012/11/cern.png> am 7.5.2014.

http://www.studio5555.de/wp-content/uploads/2010/08/Hasenkopf_Cern_09-opener.jpg am 7.5.2014.

Vielen Dank, Korinna, für das
Erklären von physikalischen
Zusammenhängen, die tatkräftige
Unterstützung in der Bugsuche und
zwei Wochen deiner Zeit!

Multiplizität bei numerischer Messung (Darstellung mit Kreuzen)



Verteilung von 5000 Kernkollisionen bei unterschiedlichen Stoßparametern

9.5.2014

Michael Höppner

18