



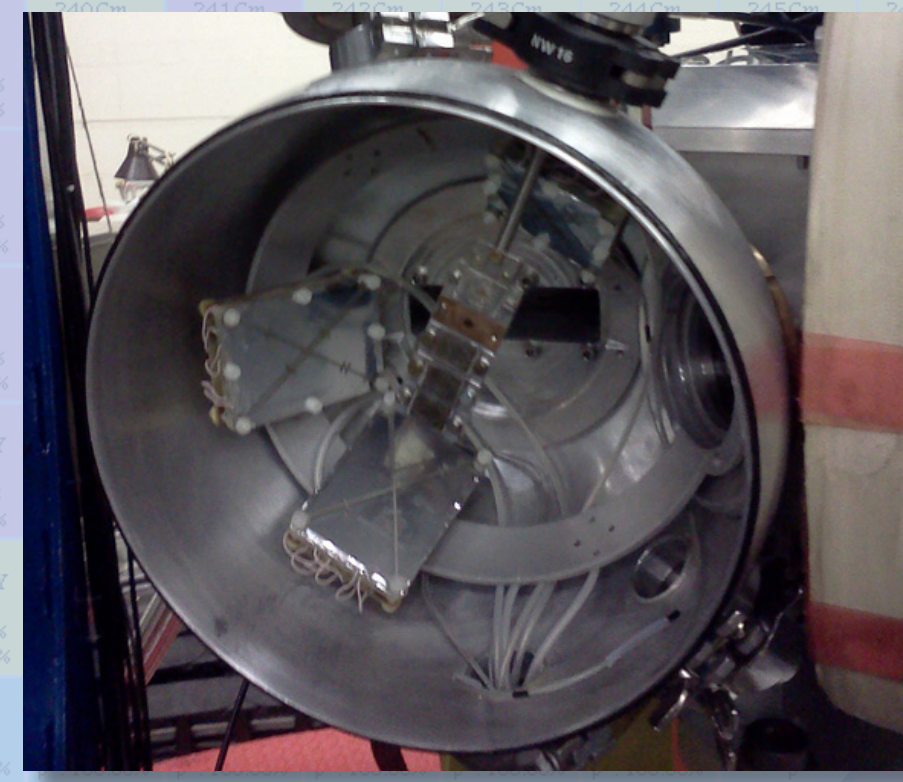
Teilchenidentifikation für In-Beam-Gammaspektroskopie neutronenreicher Aktinide

Andreas Vogt *, Benedikt Birkenbach, Kerstin Geibel, Peter Reiter für LNL 11.22 und die AGATA-Kollaboration

Experiment und Setup

- Neutronenreiche Aktinide sind von großem Interesse, guter Zugang durch Multinukleonentransfers
- Erste Experimente mit Xe-U-Reaktion aus 2008 liegen bereits vor [1]
- Oktober 2011: Experiment LNL 11.22 am AGATA-Aufbau des LNL Legnaro zur Untersuchung neutronenreicher Kerne in der Th-U-Region
- Untersuchung binärer Ejektile in kinematischer Koinzidenz mit DANTE-MCPs in Strahlkammer und PRISMA-Spektrometer am Grazing-Winkel zur positiven Identifikation targetähnlicher Teilchen
- Unterdrückung von Fission

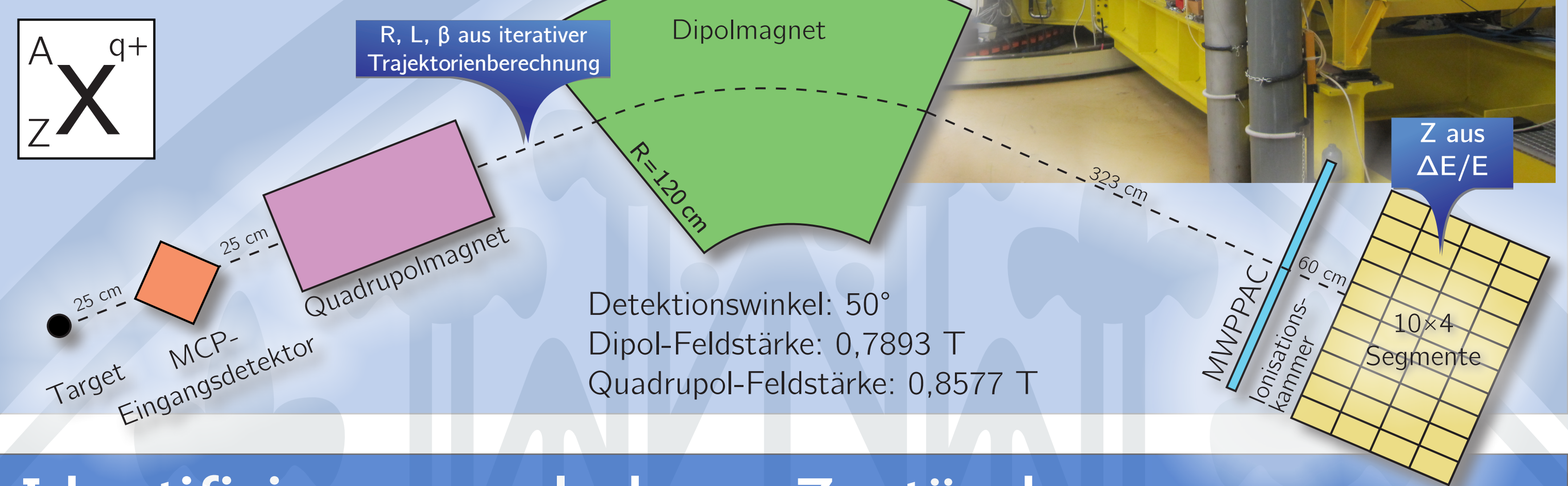
Reaktion und Strahl	
Projektile	^{136}Xe mit 1 GeV
Strahlstrom	2 pnA \approx 55 enA
Target	^{238}U mit 0,5 und 1,0 mg/cm 2
Strahlzeit	97 h in 94 Runs



PRISMA-Spektrometer

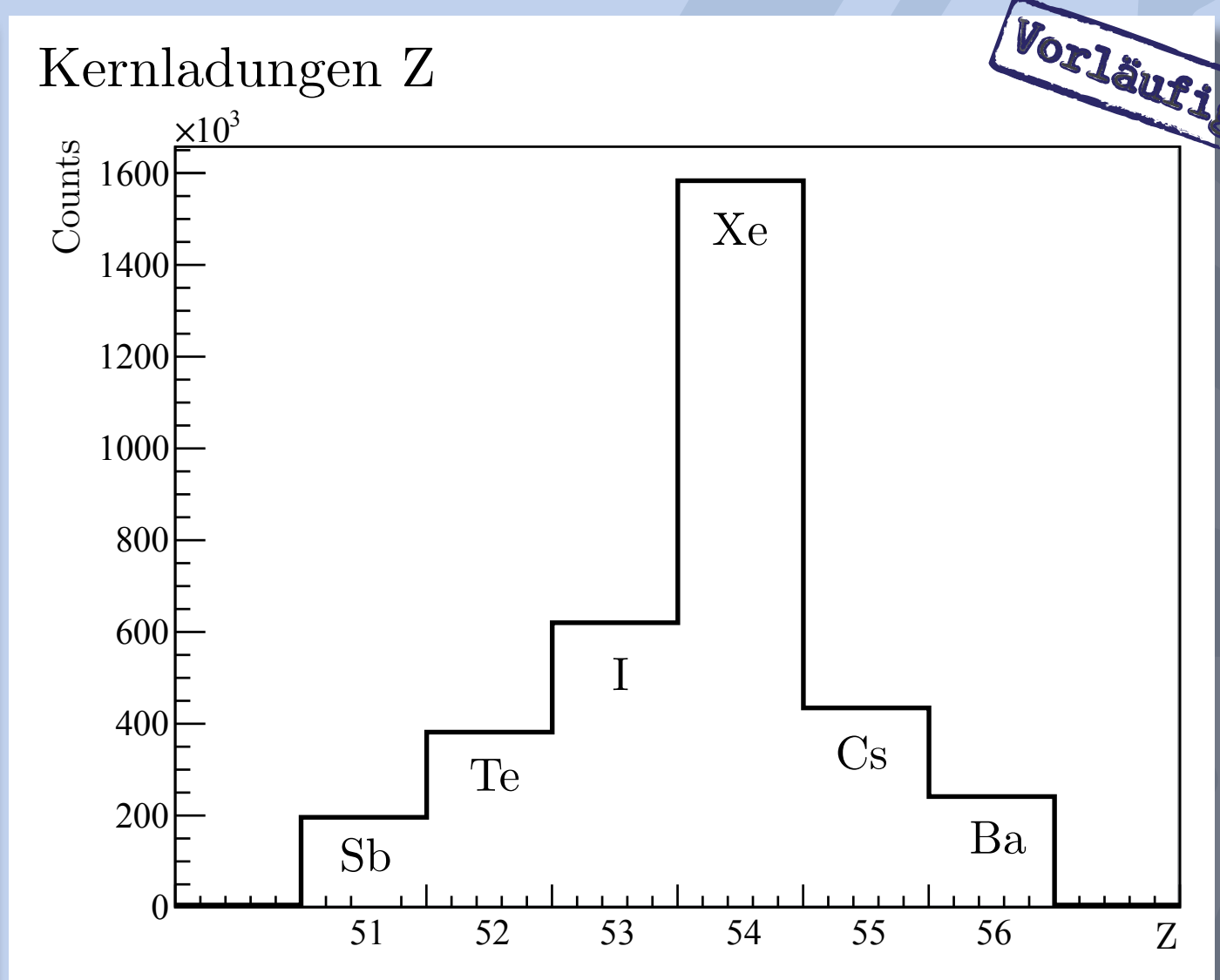
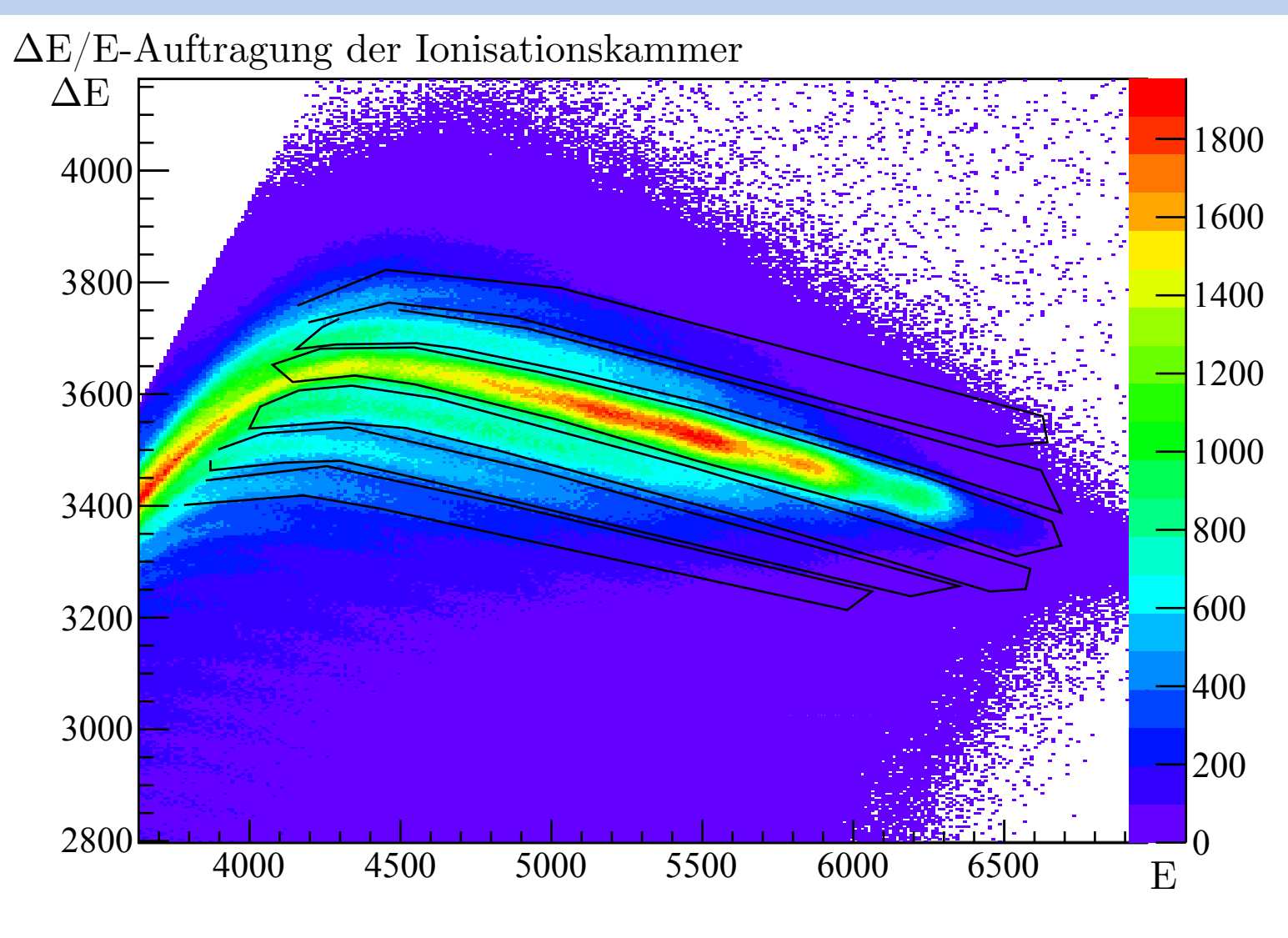
- Bereitstellung von:
 - Koordinaten des MCP-Eingangsdetektors
 - Koordinaten des MWPPAC in Fokalebene
 - Flugzeit zwischen MCP und MWPPAC
 - Energiedeposition der IC-Segmente

Hieraus zu berechnen: Z, A/q und q
Ziel: Bestimmung von Z und A



Z-Separation

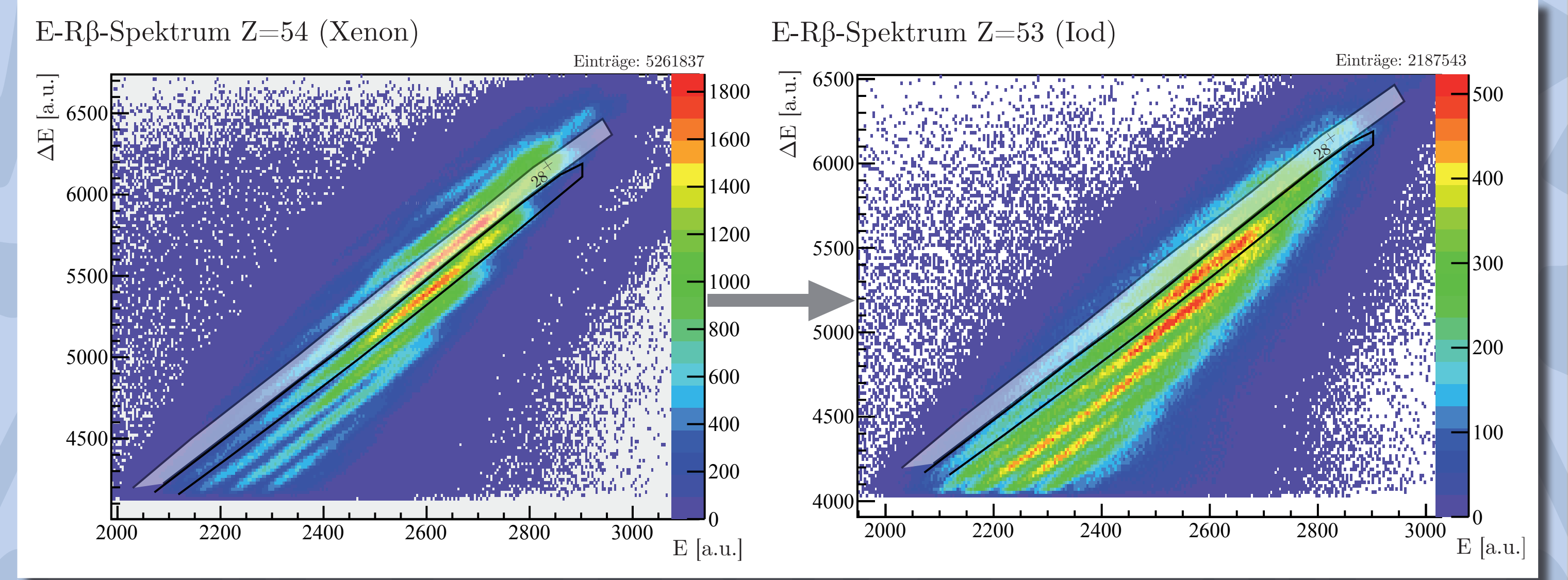
- Bethe-Bloch-Gleichung in Ionisationskammersegmenten: $\Delta E_{IC} \sim Z^2/E_{IC}$
- Separation nach Kernladung Z in ΔE -E-Plots möglich
- Stärkster Streifen wird mit der Kernladung des Strahls identifiziert



- Setzen von Polygon-Gates für einzelne Kernladungen
- Durchführung der folgenden Analyseschritte für jedes Z

Identifizierung geladener Zustände q

- Geladene Zustände der untersuchten Ionen sind durch E_{IC} -R β -Spektren, mit E_{IC} als deponierter Energie in der Ionisationskammer, zugänglich: $E_{IC}/R\beta \sim q$
- Zuordnung von Ladungen aus Kenntnis der Strahlladung (28 $^+$)



- Setzen von Polygon-Gates für alle Ladungen q
- Identifizierung von q für andere Z erfolgt durch Vergleich gesetzter Polygon-Gates

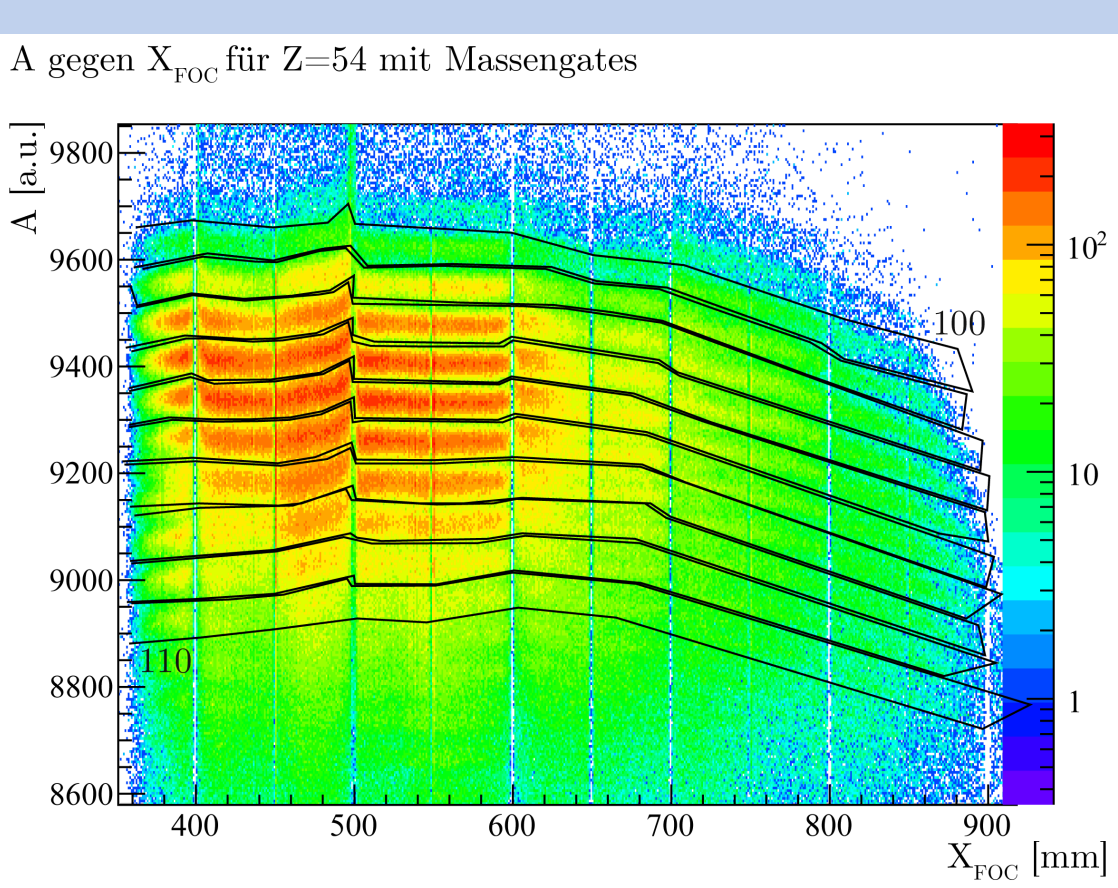
Bestimmung der Kernmasse A

- Gleichsetzung der Beträge von Lorentzkraft und Zentripetalkraft liefert Gleichung für A/q mit Magnetfeld B, Krümmungsradius R, Flugzeit t_{TOF} und Weglänge L:

$$A/q = BR t_{TOF} / L$$

- A/q ist durch die PRISMA-Parameter bestimmbar

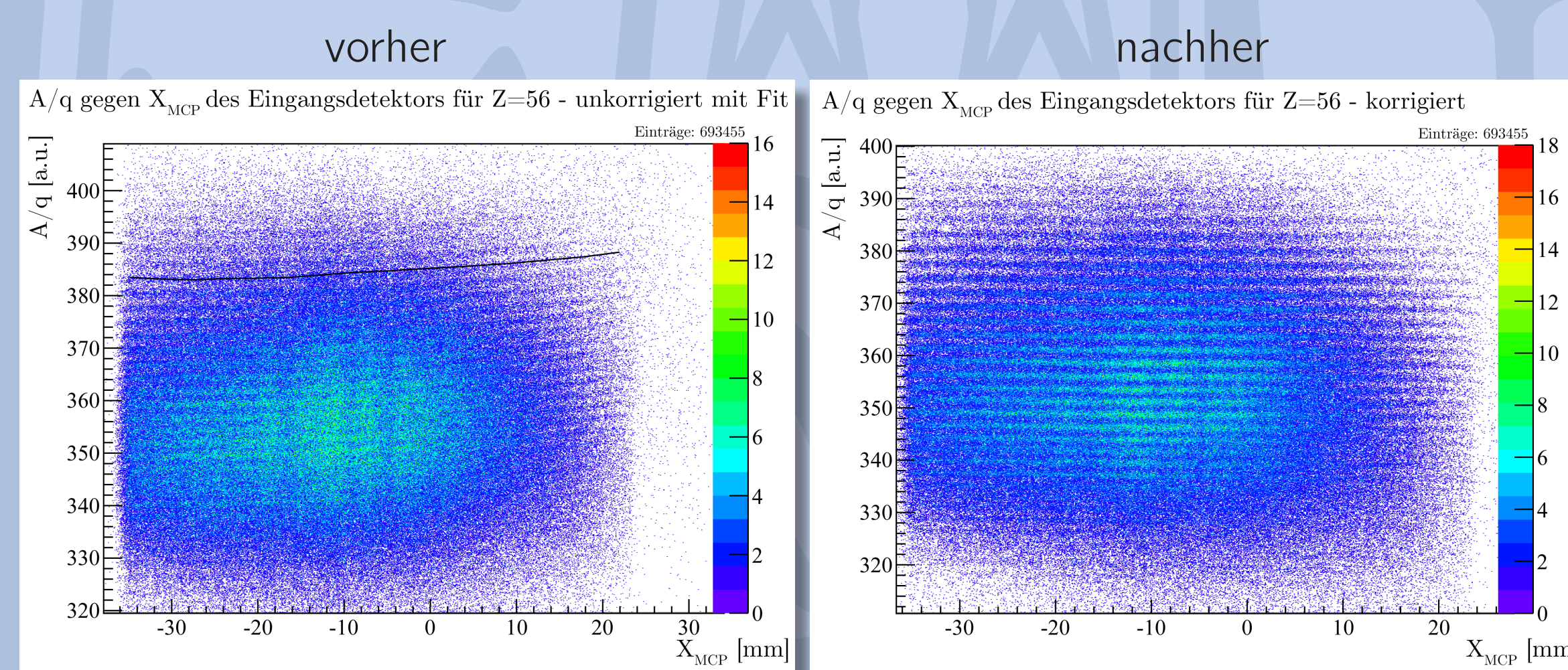
- Multiplikation mit der aus den E-R β -Spektren bestimmten Atomladung macht Kernmasse A zugänglich



← Isotopenspezifisches Gating zur Erstellung von Gammaspektren wird nicht eindimensional realisiert. Es werden erneut Gates in A-X_{FOC}-Plots eingezeichnet.

Aberrationskorrektur

- A/q-Spektren großer Massen sind durch Aberrationseffekte verzerrt
- Ausgleich durch aufwändige Korrekturen ist Schlüssel zu einer guten Massenauflösung

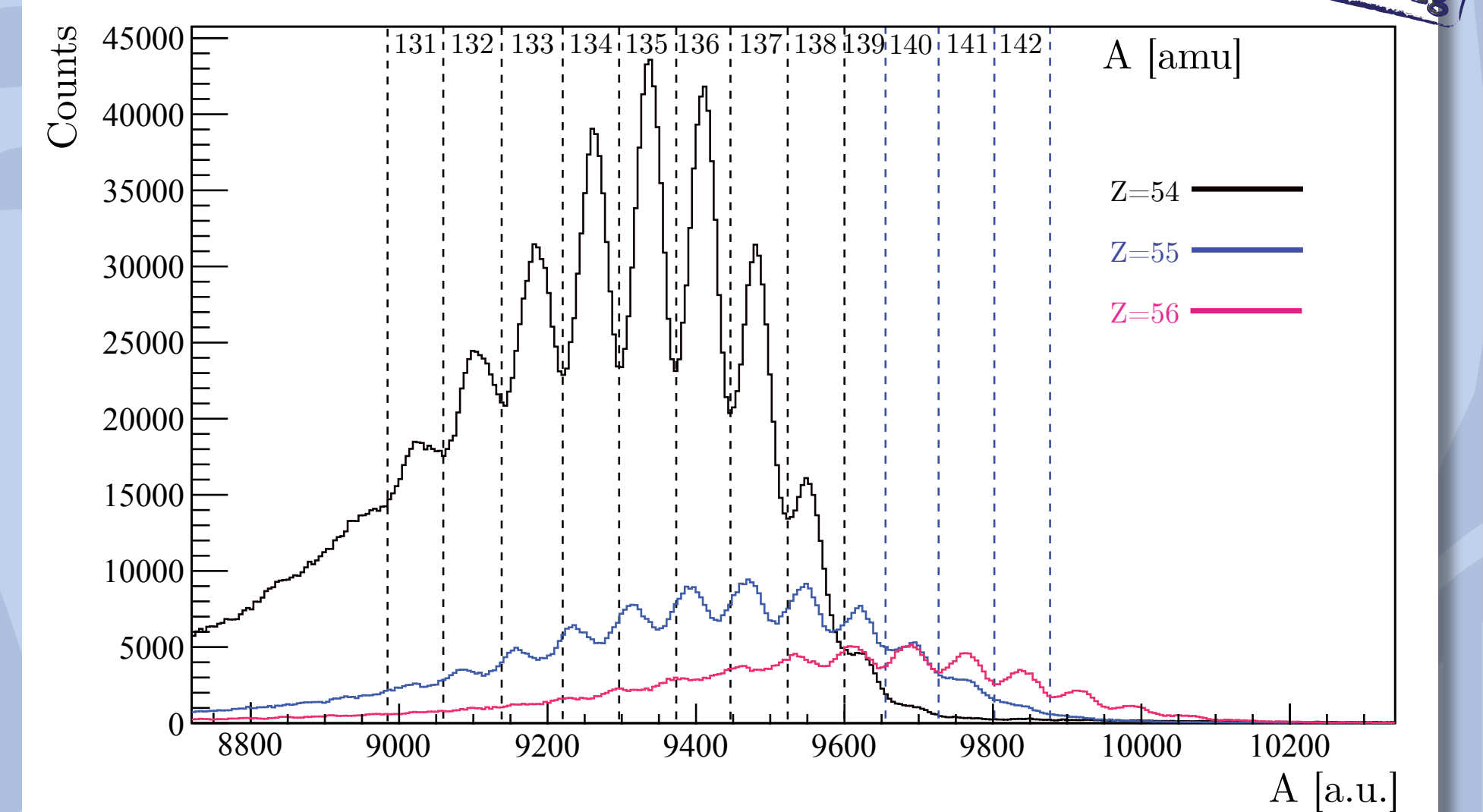


Massenaufösungen nach Korrekturen

- ^{54}Xe : $m/\Delta m = 143 \pm 17$
- ^{55}Cs : $m/\Delta m = 130 \pm 6$
- ^{56}Ba : $m/\Delta m = 108 \pm 20$

PRISMA ist für wesentlich geringere Massen ausgelegt. Die Maximalauflösung beträgt $m/\Delta m = 300$

Zuordnung der Massenzahl A



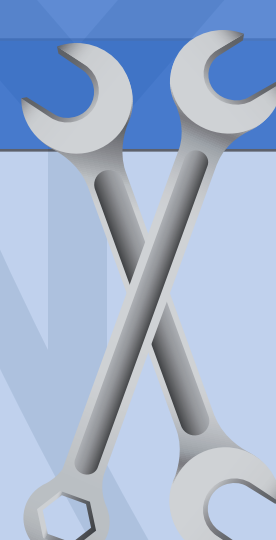
↑ Betrachtung von 2 $^+$ -Übergängen von gg-Kernen macht Identifizierung der Peaks im Massenspektrum möglich

Yieldkarte Kernmassen nach Kernladung

Z	A	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
56															M			
55											M							
54										M								

Zusammenfassung und Ausblick

- Erreicht**
- Bestimmung der Kernladungen Z mit befriedigender Separation
 - Bestimmung der geladenen Zustände q
 - Bestimmung der Kernmassen A durch zweidimensionale Gates



- Einbeziehung der DANTE-MCPs in der Strahlkammer
- Anwendung einer Dopplerkorrektur auf E $_{\gamma}$

[1] GEIBEL, K. Search for Proton Emission in ^{54}Ni and Multi-Nucleon Transfer Reactions in the Actinide Region. Inauguraldissertation Universität zu Köln 2012.