

Hadronenphysik an COSY

3.12.2010

James Ritman

KHuK Jahrestagung, Bad Honnef

COSY – COoler SYnchrotron

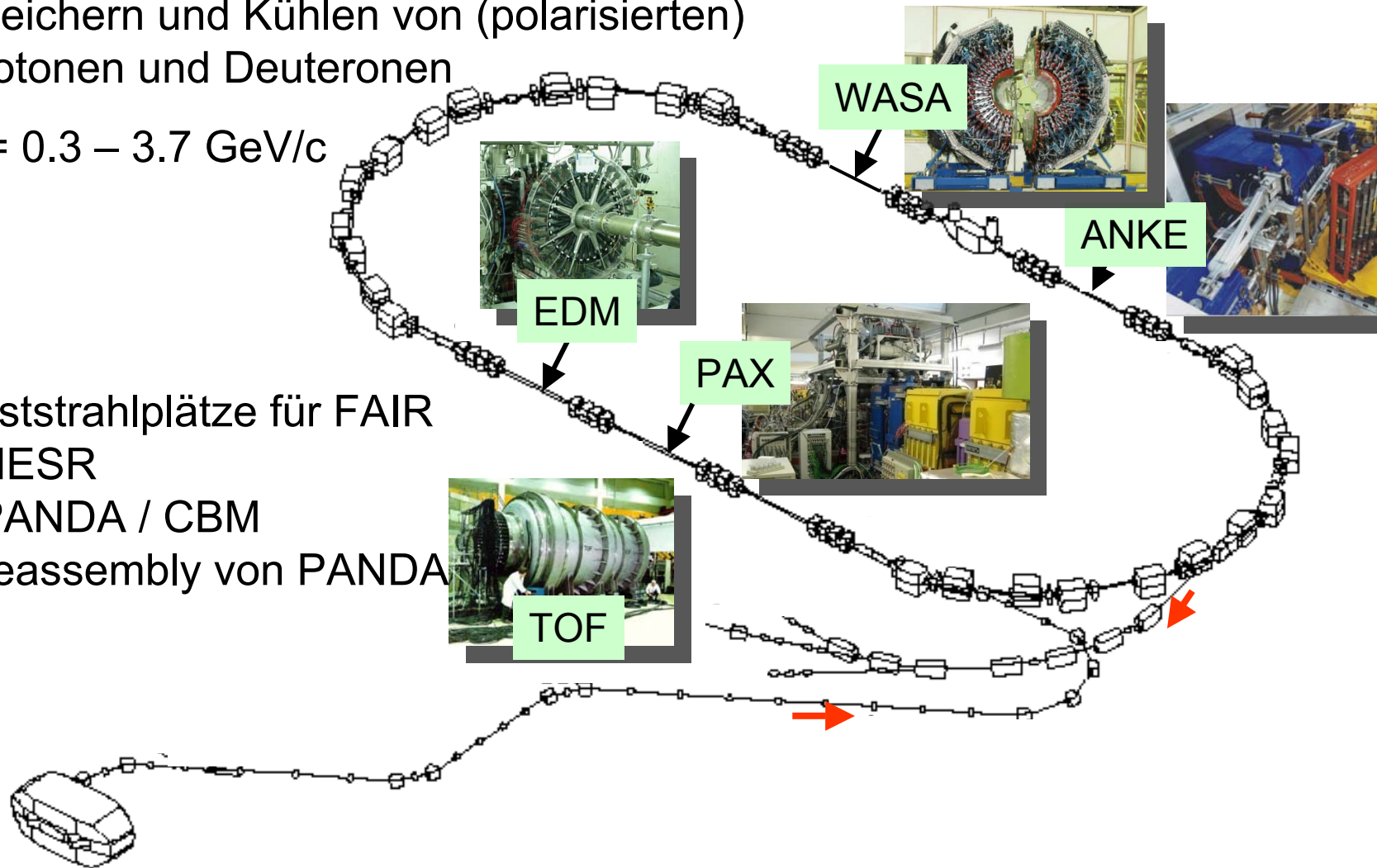
Speichern und Kühlen von (polarisierten)
Protonen und Deuteronen

$p = 0.3 - 3.7 \text{ GeV}/c$

Teststrahlplätze für FAIR

- HESR
- PANDA / CBM

Preassembly von PANDA



WASA-at-COSY

Untersuchungen von η -Zerfälle

Zerfallskanal	Verhältnis $\Gamma_i/\Gamma_{\text{tot}}$ (PDGLive)	Fragestellung
$\eta \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^0$	$(32.56 \pm 0.23) \times 10^{-2}$	Dalitzplot-Parameter
$\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$	$(22.73 \pm 0.28) \times 10^{-2}$	
$\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma$	$(4.60 \pm 0.16) \times 10^{-2}$	Box Anomalie
$\eta \rightarrow \gamma e^+ e^-$	$(7.0 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	Übergangsformfaktor
$\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$	$(\pm 2.7 \pm 1.4) \times 10^{-5}$	ChPT
$\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$	$(2.7 \pm 0.9 \pm 0.7) \times 10^{-4}$	CP und BR
$\eta \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-$	$< 6.9 \times 10^{-5}$	Übergangsformfaktor, BR
$\eta \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$	$< 4 \times 10^{-5}$	C
$\eta \rightarrow e^+ e^-$	$< 2.7 \times 10^{-5}$	Neue Physik?

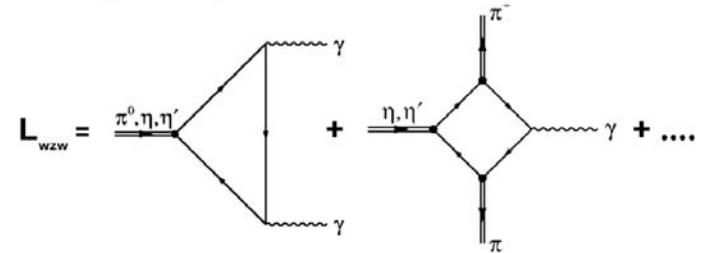
30×10^6
 10^8
 10^9

Ereignisse auf Band $pd \rightarrow {}^3\text{He} \eta$
 $pp \rightarrow pp \eta$ produziert
 Ziel

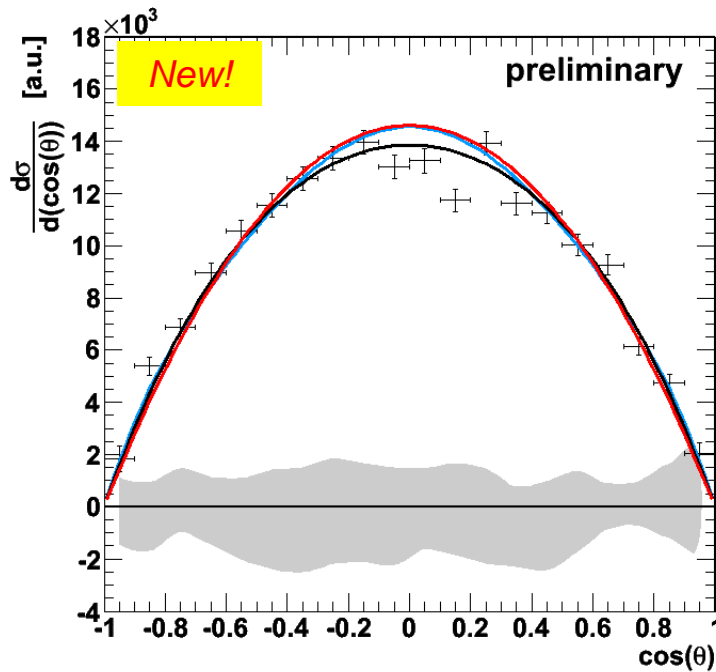
$\eta \rightarrow \pi^+\pi^-\gamma$ (Box-Anomalie
 \rightarrow Test von effektiven Theorien)

$pd \rightarrow {}^3\text{He} \eta \rightarrow (\sim 14\text{k evts})$

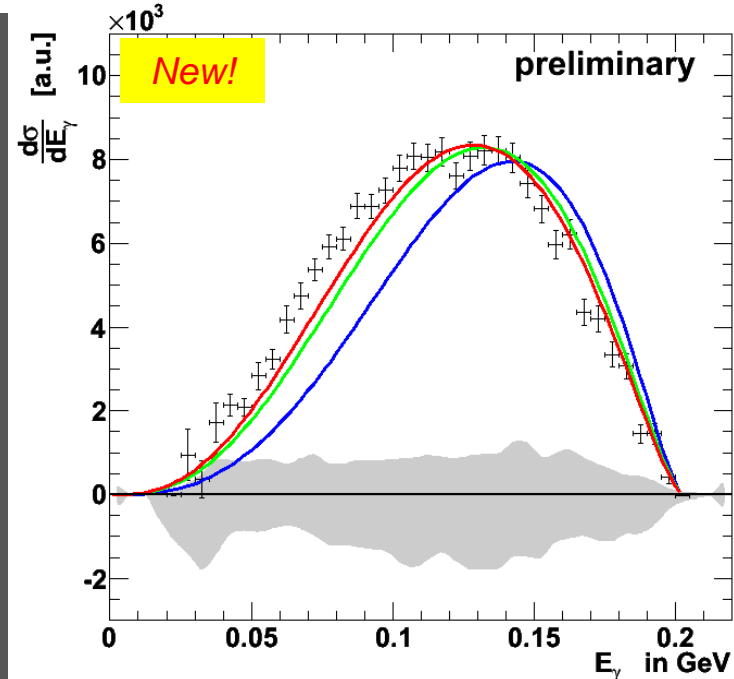
Chiral limit:



Wess,Zumino, Phs.Lett. B 37 (1971) 95
 Witten, Nucl Phys B 223 (1983) 422



Pionen in **p-Welle**



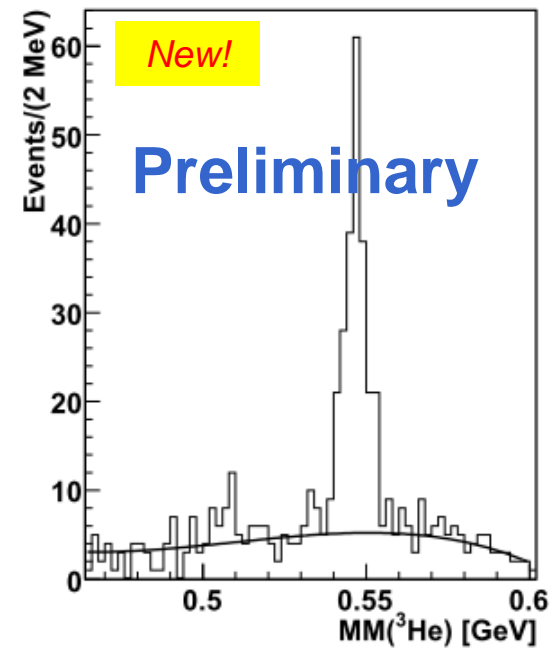
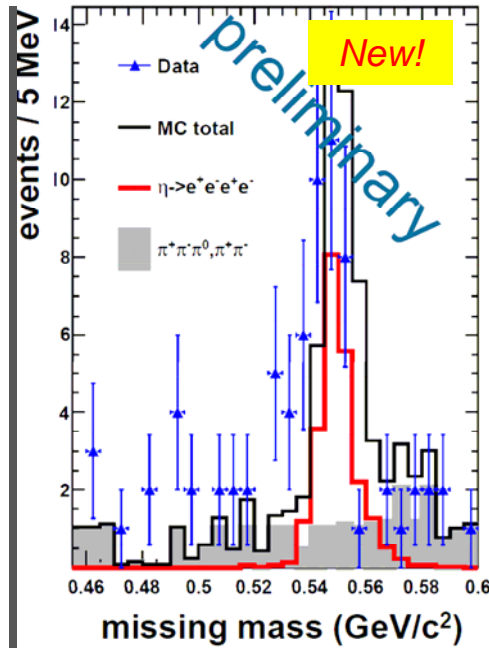
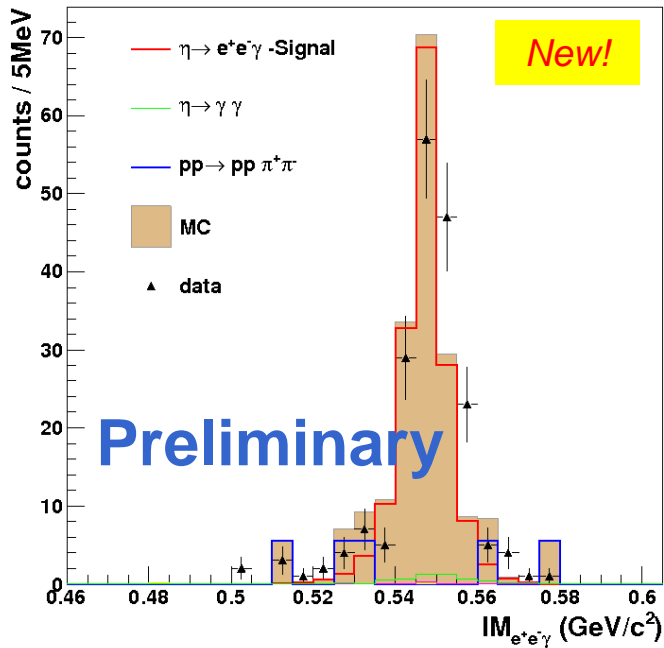
FSI: VMD

Seltene η -Zerfälle (\rightarrow Übergangsformfaktor; CPV)

$e^+e^- \gamma$

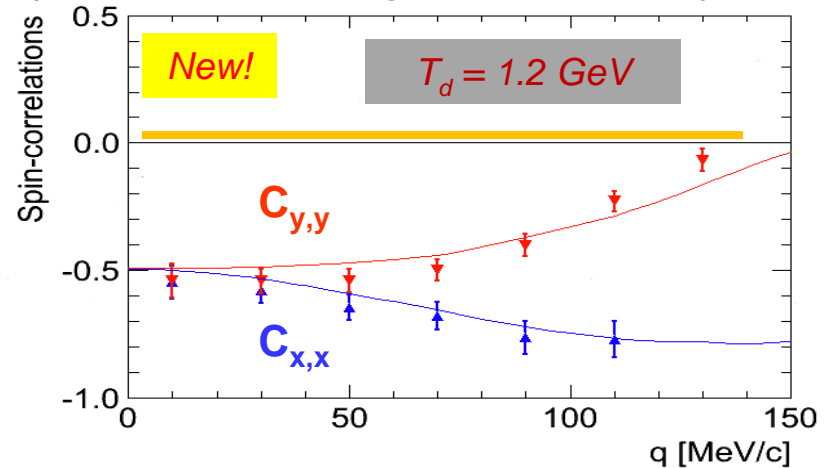
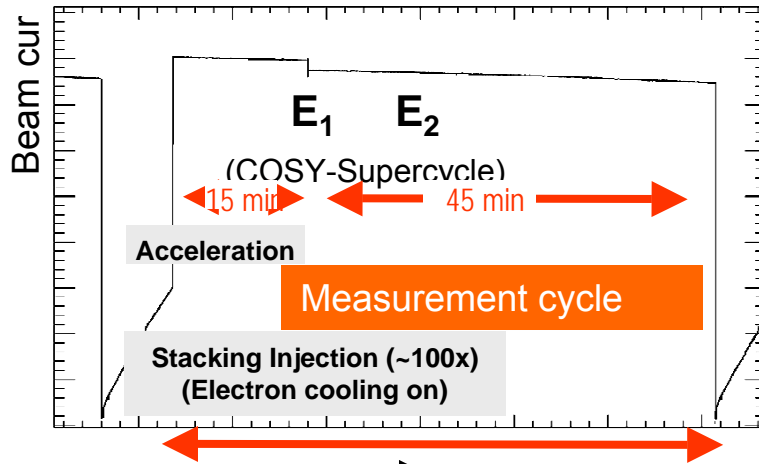
$e^+e^- e^+e^-$

$e^+e^- \pi^+\pi^-$

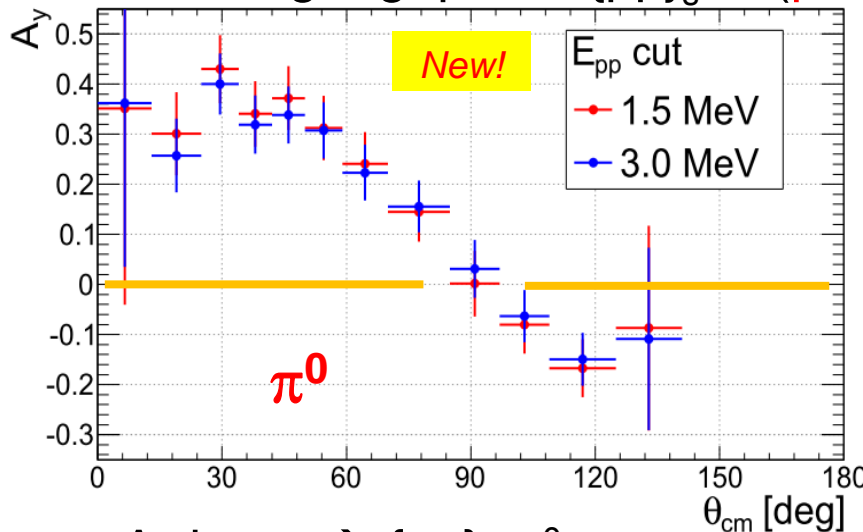


Neue Ergebnisse – ANKE

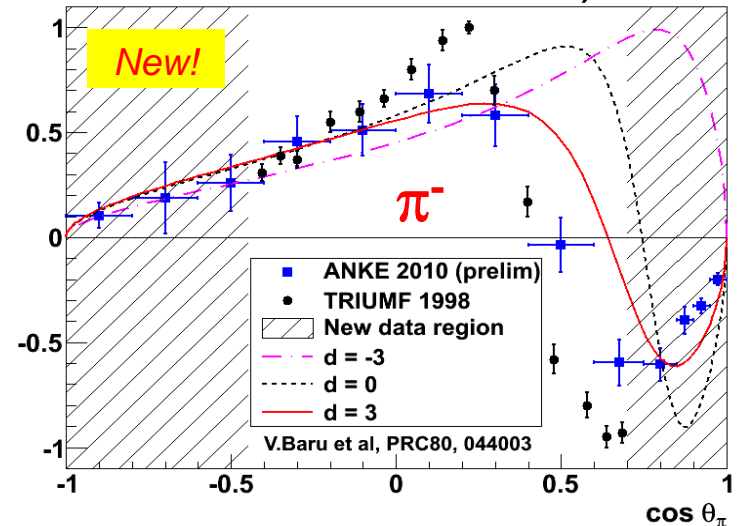
Deuteronenaufbruch: $dp \rightarrow \{pp\}_s n$ (Strahl **und** Target **polarisiert**)



Pionenerzeugung: $pN \rightarrow \{pp\}_s \pi$ (**polarisierter** Strahl, 353 MeV)



A_y in $pp \rightarrow \{pp\}_s \pi^0$ von
s-d Interferenz

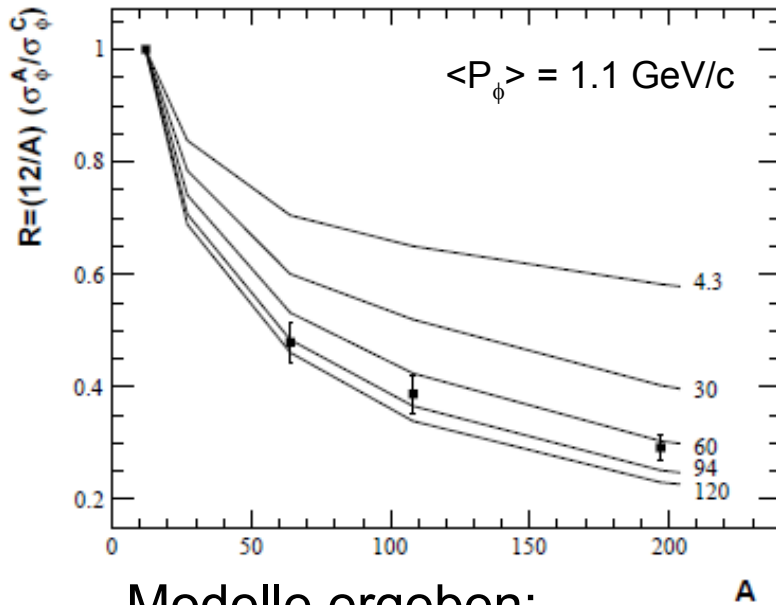
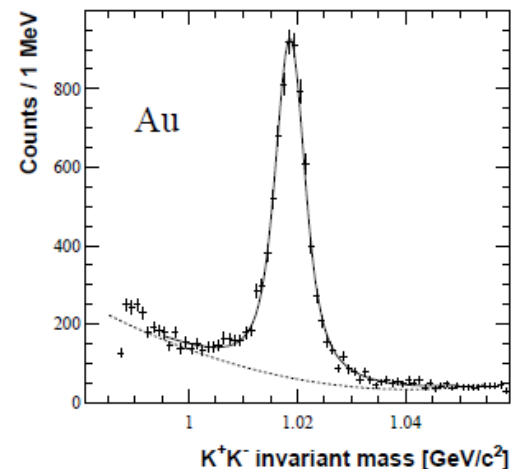


ChPT- Vorhersagen für s- und
p-Welle π^- ; empfindlich auf **LEC "d"**

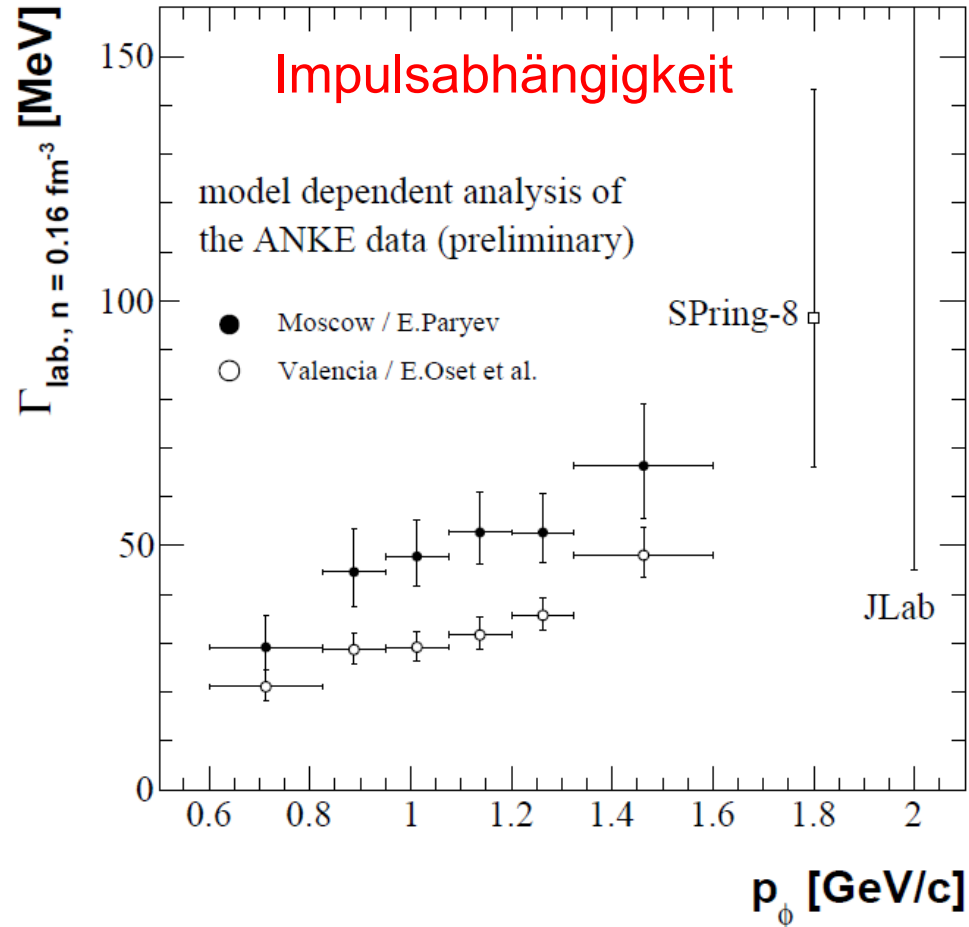
Neue Ergebnisse – ANKE

ϕ -Produktion: $p A \rightarrow \phi X \rightarrow (K^+K^-) X$

Transparenz Verhältnis:
→ Massenabhängigkeit
 $A^{(0.56 \pm 0.03)}$



Modelle ergeben:
In-medium- ϕ -Breite ist eine
Größenordnung grösser

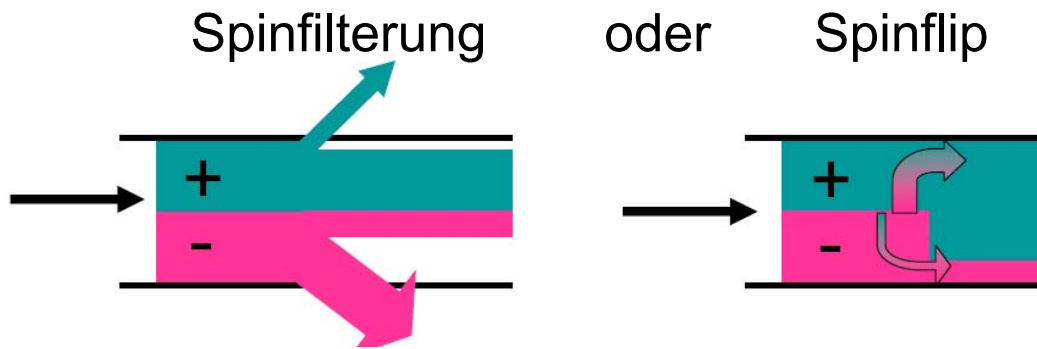


Polarisierte Antiprotonen – PAX

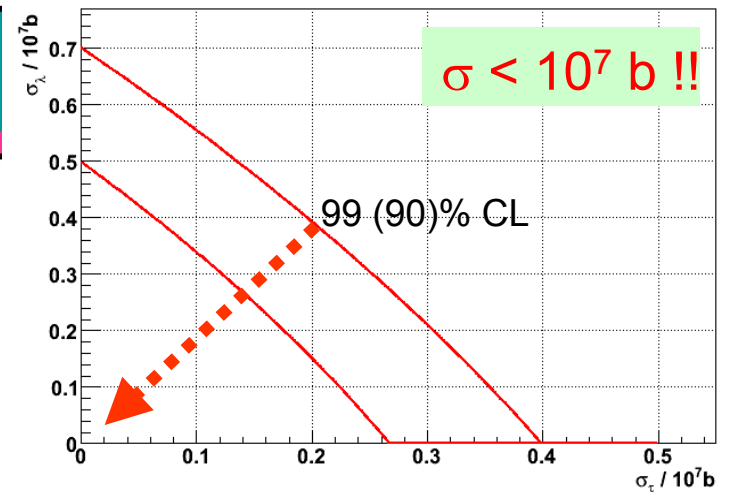
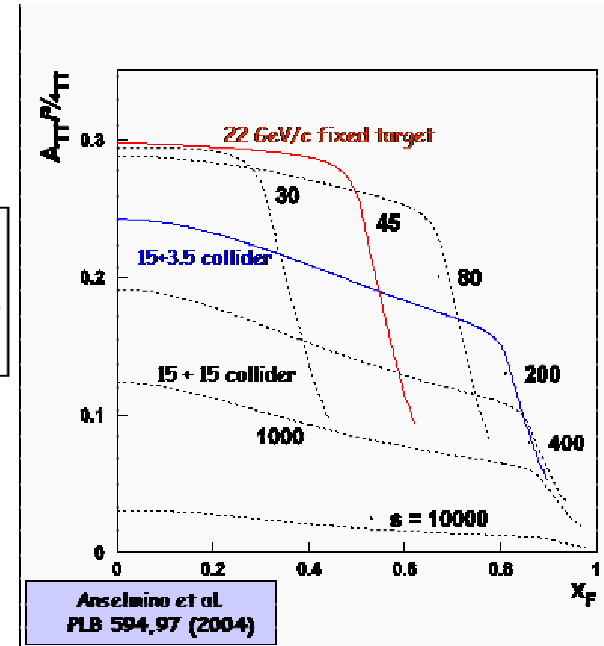
Ziel: Quark-Transversity in Drell-Yan,
doppelt polarisierte \bar{p} -p

$$A_{TT} \equiv \frac{d\sigma^{\uparrow\uparrow} - d\sigma^{\uparrow\downarrow}}{d\sigma^{\uparrow\uparrow} + d\sigma^{\uparrow\downarrow}} = \hat{a}_{TT} \frac{\sum_q e_q^2 h_1^q(x_1, M^2) h_1^{\bar{q}}(x_2, M^2)}{\sum_q e_q^2 q(x_1, M^2) \bar{q}(x_2, M^2)}$$

Polarisationsaufbau durch:



COSY: \bar{p} -Polarisation durch Spinflip
scheidet aus

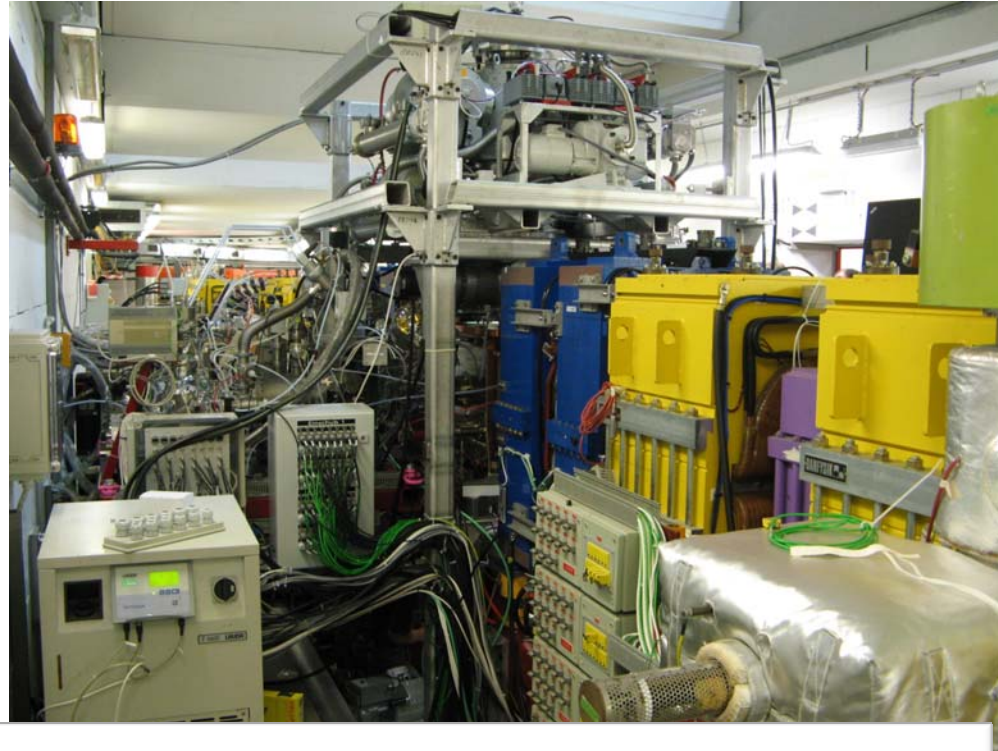


Polarisierte Antiprotonen – PAX

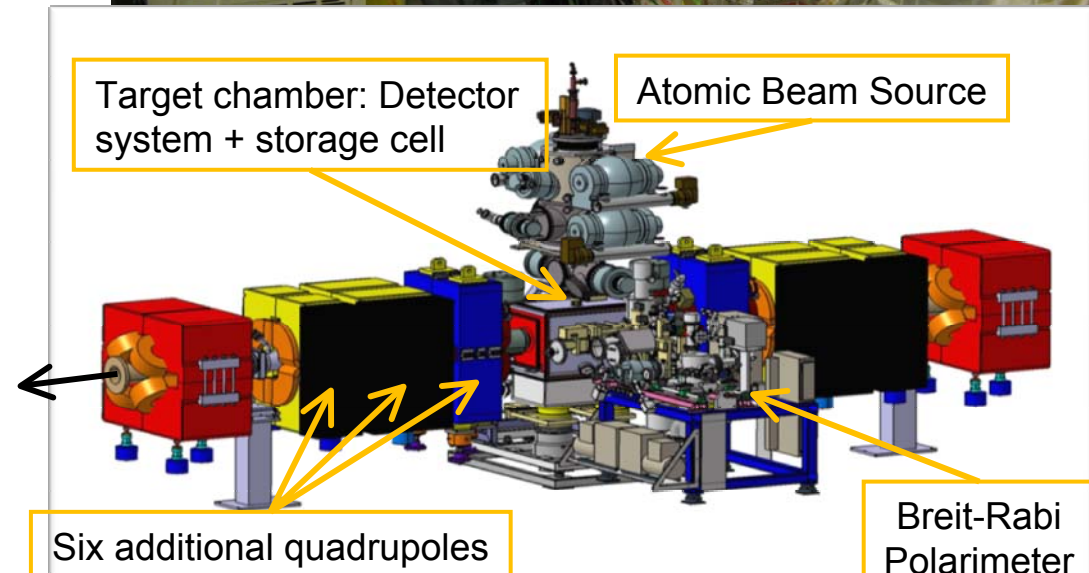
Stufe 1: Aufbau an **COSY**

- Low-beta Abschnitt
- Atomic Beam Source
- Breit-Rabi-Polarimeter
- Openable Storage Cell
- Si-Tracking Telescope

Erste Messungen laufen



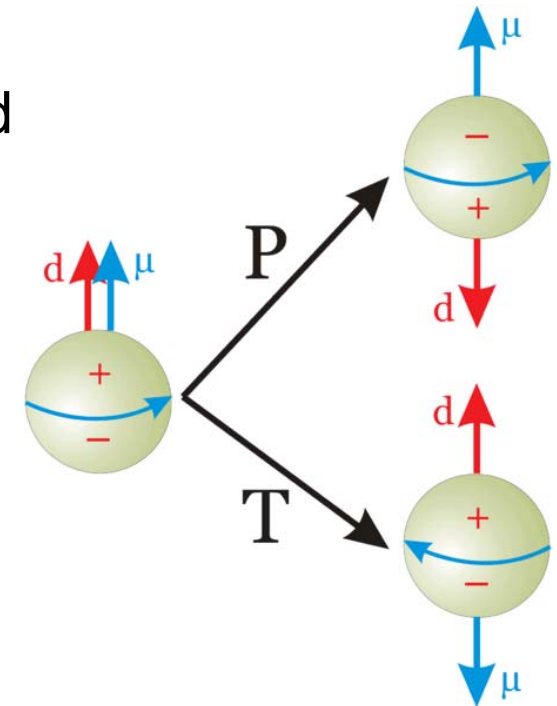
Stufe 2: Aufbau am
CERN-AD



Suche nach **EDM** leichter Kerne

Ein permanentes EDM verletzt P und T, (und \mathcal{CP} , falls CPT erhalten)

→ Physik jenseits des SM



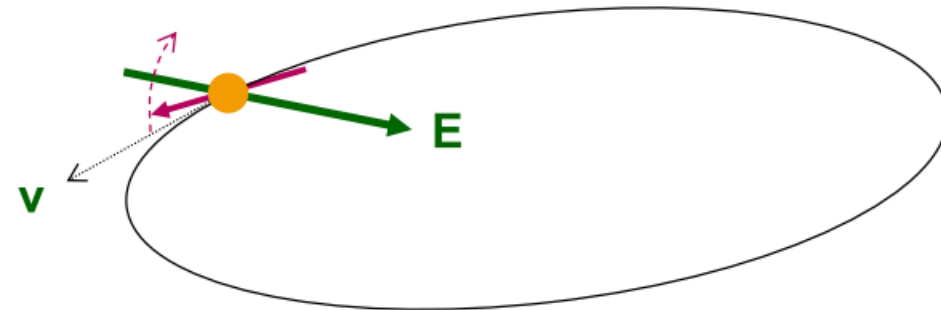
Particle/Atom	Current EDM limit	Future Goal
Neutron	$<1.6 \times 10^{-26}$	$\sim 10^{-28}$
^{199}Hg	$<3.1 \times 10^{-29}$	$\sim 10^{-29}$
^{129}Xe	$<6 \times 10^{-27}$	$\sim 10^{-30} - 10^{-33}$
Proton	$<7.9 \times 10^{-25}$	$\sim 10^{-29}$
Deuteron		$\sim 10^{-29}$

Suche nach vertikaler Polarisation

Protonen: $p = 701 \text{ MeV}/c$

Zusammenarbeit mit BNL

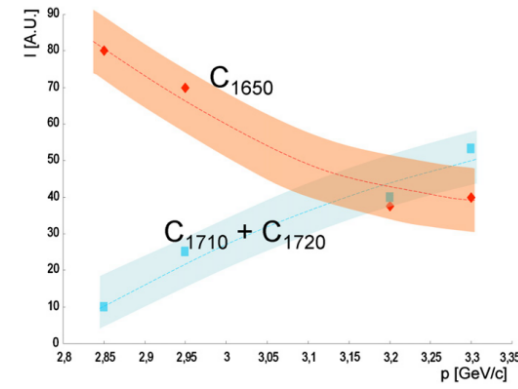
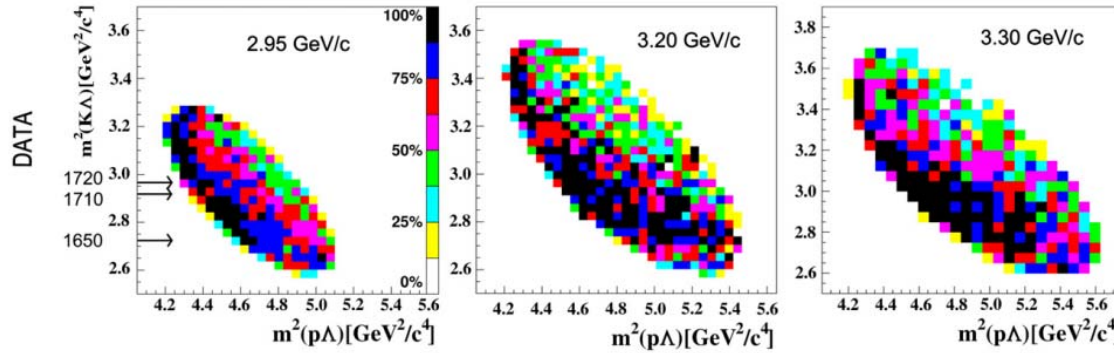
Polarimetrie-Tests an COSY



Neue Ergebnisse – TOF

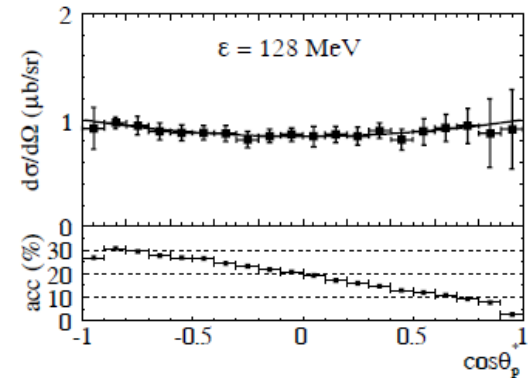
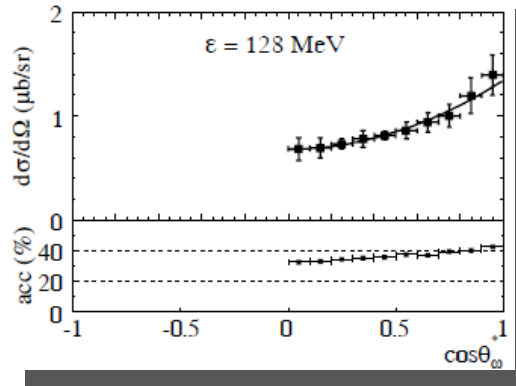
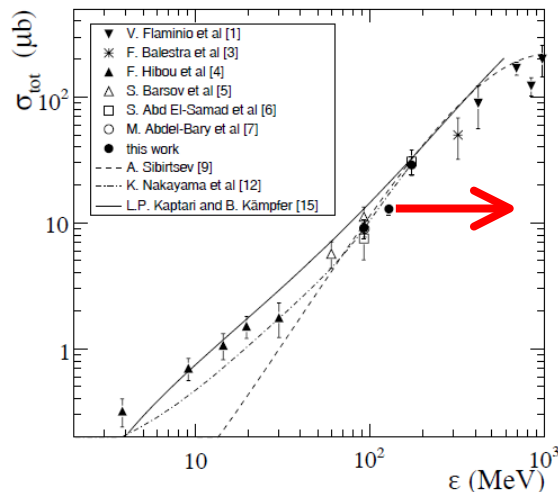
Hyperonenerzeugung: Λ , Σ^0 , Σ^+ , Σ^-

Einfluss von N^* Resonanzen sowie Λp FSI



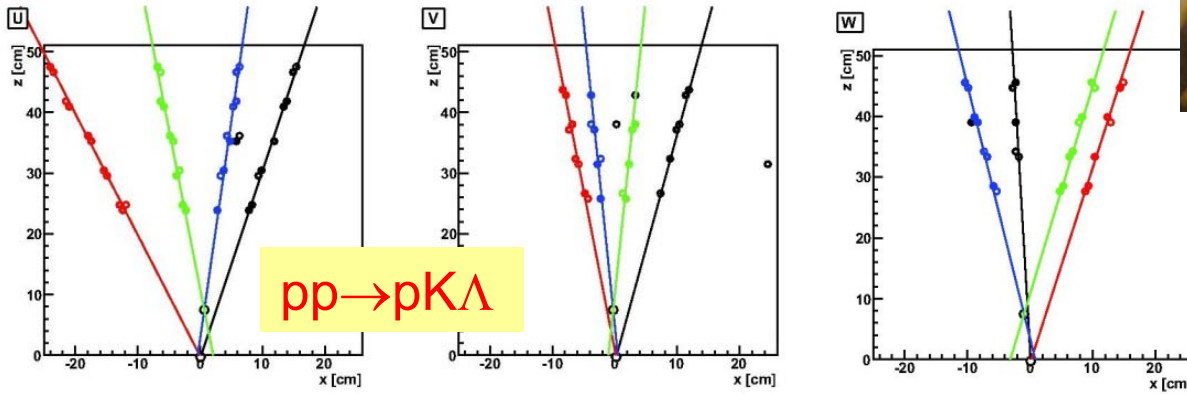
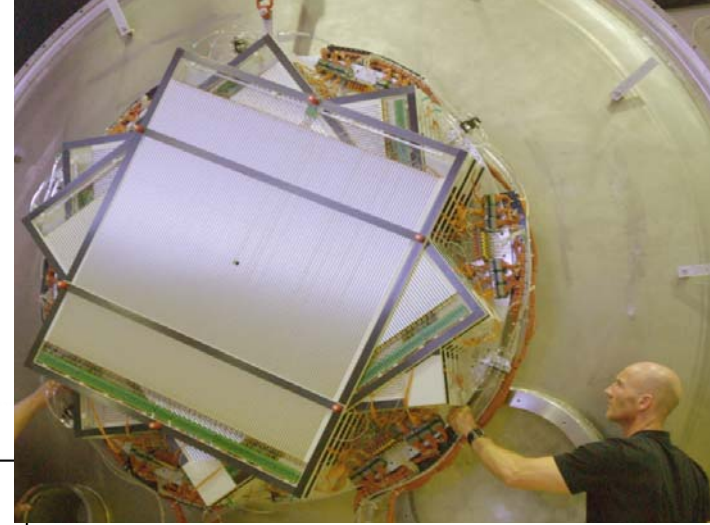
Produktion von ω -Mesonen

S_s , S_p und S_d Endzustände; keine Resonanzbeiträge



Neue Ergebnisse – TOF

TOF – StrawTubeTracker
 2700 Röhren (P=1.2 Bar) im Vakuum
 Systemprototyp für PANDA

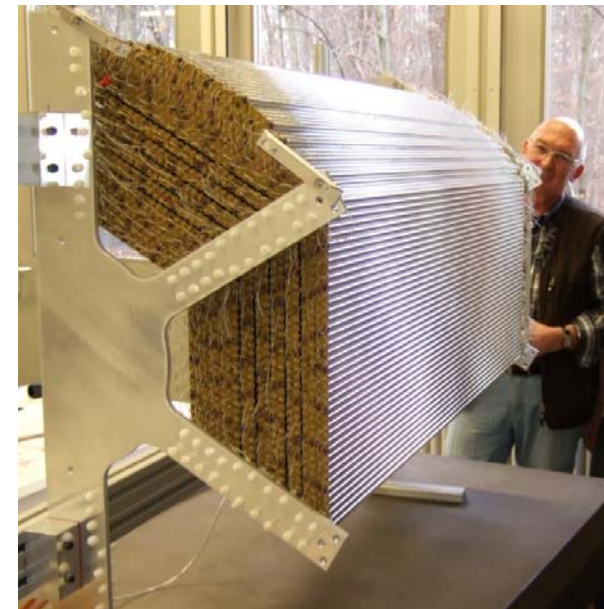
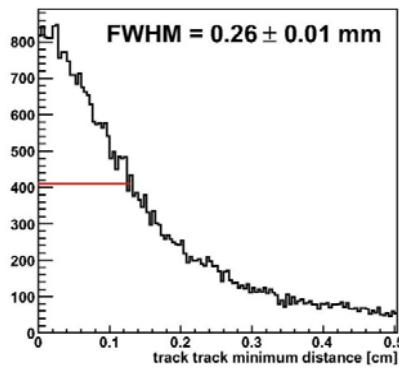
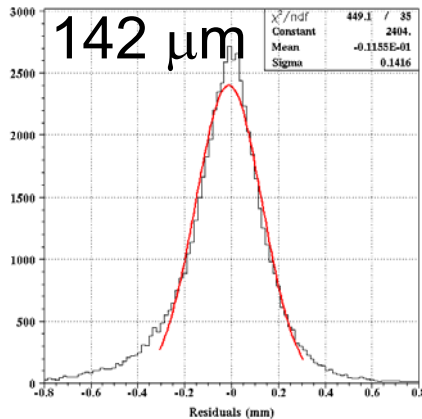


Erreichte Auflösungen:

Residuen der Isochronen

Vertexauflösung

FWHM = 260 μm



COSY-HESR

FZJ führt das HESR-Konsortium

Mehr als 20% der Benutzerzeit an COSY direkt für FAIR

Viele HESR Prototypen werden an COSY entwickelt.

HESR-Akkumulation (BB,SK) mit GSI am ESR entwickelt

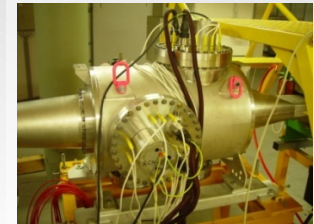
Pellet Target



WASA

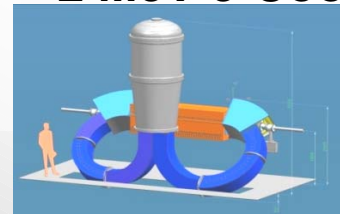
Barrier Bucket
Cavity

Residual Gas
Profile Monitor



Stochastic Cooling

2 MeV e-Cooler



Aufbau von PANDA

Um einen Teil der Verzögerungen bei FAIR einzuholen wird PANDA in Jülich aufgebaut. Zeitgewinn durch:

- Frühere B-Feldmessungen
- Hochratentests von Detektorkomponenten
- Mechanische Integration der Detektoren
- Entkopplung der Zeitpläne PANDA ↔ Gebäude
- Zusätzliche Ressourcen

Ziel: frühestmöglicher Betrieb am HESR

Zusammenfassung

Hadronenphysik an COSY

- WASA-at-COSY seltene eta-Zerfälle
- ANKE Doppelpolarisation
- EDM Polarimetrie
- TOF Strangeness

Vorbereitungen für FAIR

- HESR
- PANDA & PAX
- Teststrahlplätze
- Preassembly von PANDA