

Untersuchung der $^{58}\text{Ni}(e,e')$ - und $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$ -Reaktionen*

Frank Hofmann, Institut für Kernphysik, TU-Darmstadt

Experimente und Stand der Auswertung:

- Extraktion der Spin-Dipol Stärke
Twist-Mode
- Charakteristische Energieskalen

*gefördert durch die DFG unter FOR 272/2-1

Spin-Dipol Stärke in ^{58}Ni

Isovektorielle Spin-Dipol Anregungen:

$$\Delta T=1, \Delta L=1, \Delta S=1, J^\pi=0^-, 1^-, 2^-$$

- Messung der Spin-Dipol Stärke: $^{58}\text{Ni}(\vec{p}, \vec{p}')$
(KVI, Groningen, NL)

- Spin-Flip Wahrscheinlichkeit:

$$\rightarrow \Delta S=0 \text{ und } \Delta S=1$$

- Winkelverteilung:

$$\rightarrow \Delta L$$

$$\rightarrow J^\pi=1^- \text{ und } J^\pi=0^-, 2^-$$

(EuroSuperNova-Kollaboration)

- Bestimmung der M2-Stärke: $^{58}\text{Ni}(e, e')$
(S-DALINAC, Darmstadt)

Das $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$ -Experiments

Strahlenergie: $E_0 = 172 \text{ MeV}$

Streuwinkel: $\theta = 4^\circ - 20^\circ$

davon $4^\circ - 11^\circ$ mit polarisierten Protonen

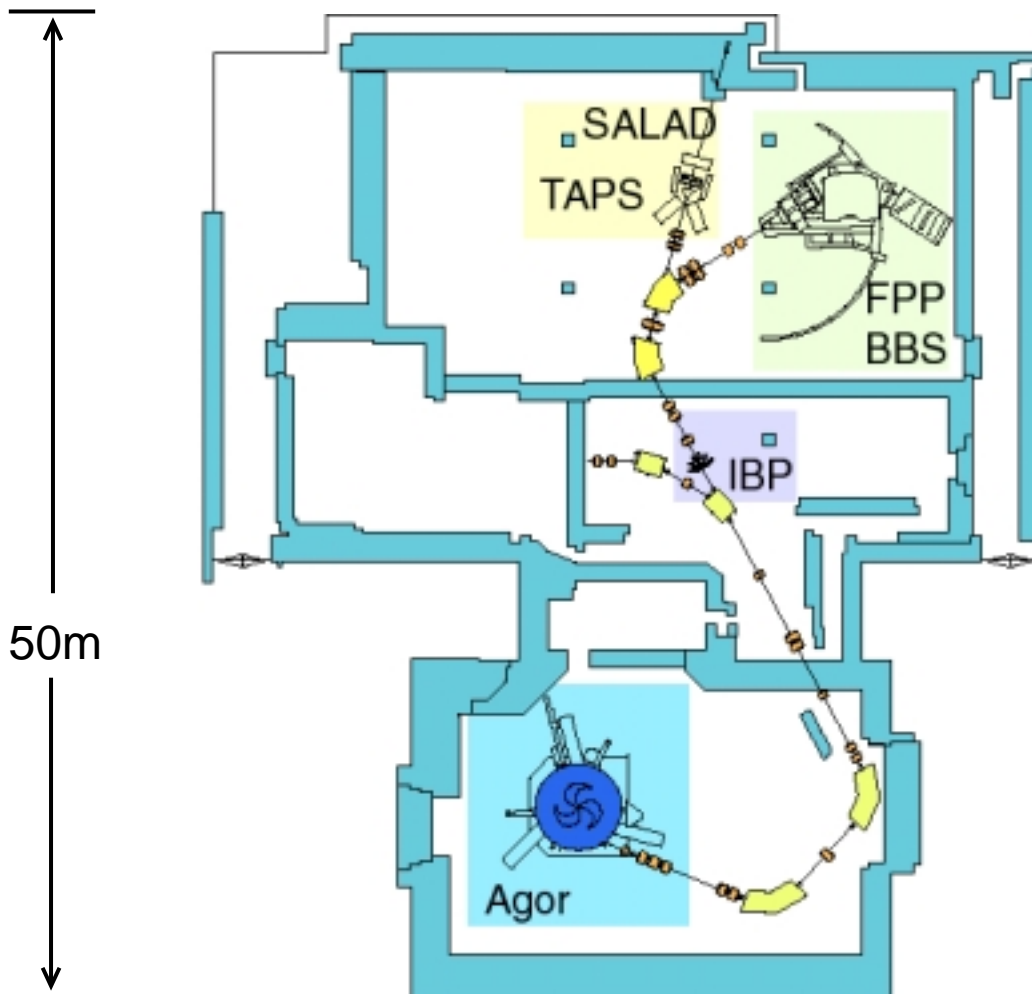
→ Begünstigung von isovektoriellen Spinflipübergängen

→ Anregungen mit $\Delta L = 1,2$ dominant

Polarisierte Protonen:

→ Bestimmung der Spinflipwahrscheinlichkeiten durch Doppelstreuexperiment möglich

Beamlines and experimental Facilities at KVI, Groningen, NL

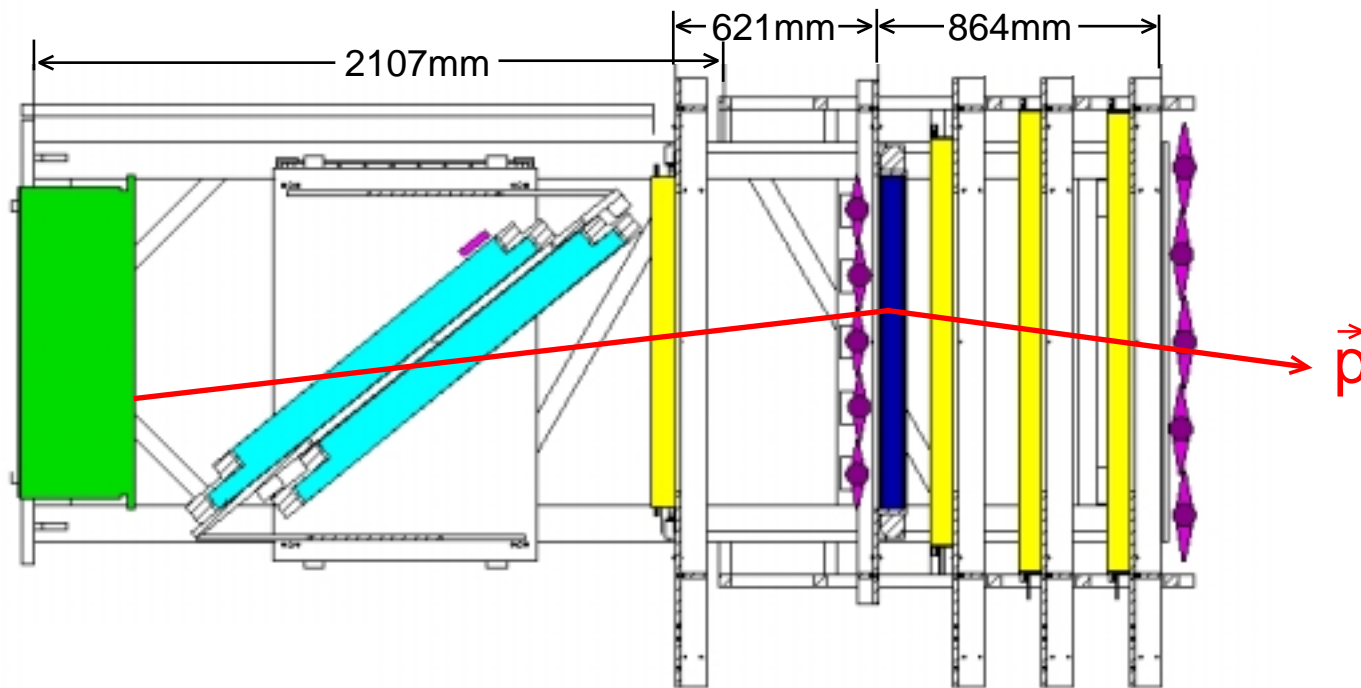


IBP = In Beam Polarimeter (Polarisation vor Streuung)

BBS = Big Byte Spektrometer

FPP = Focal Plane Polarimeter (Polarisation nach Streuung)

Detektor Aufbau



BBS exit



MWPCs



VDCs

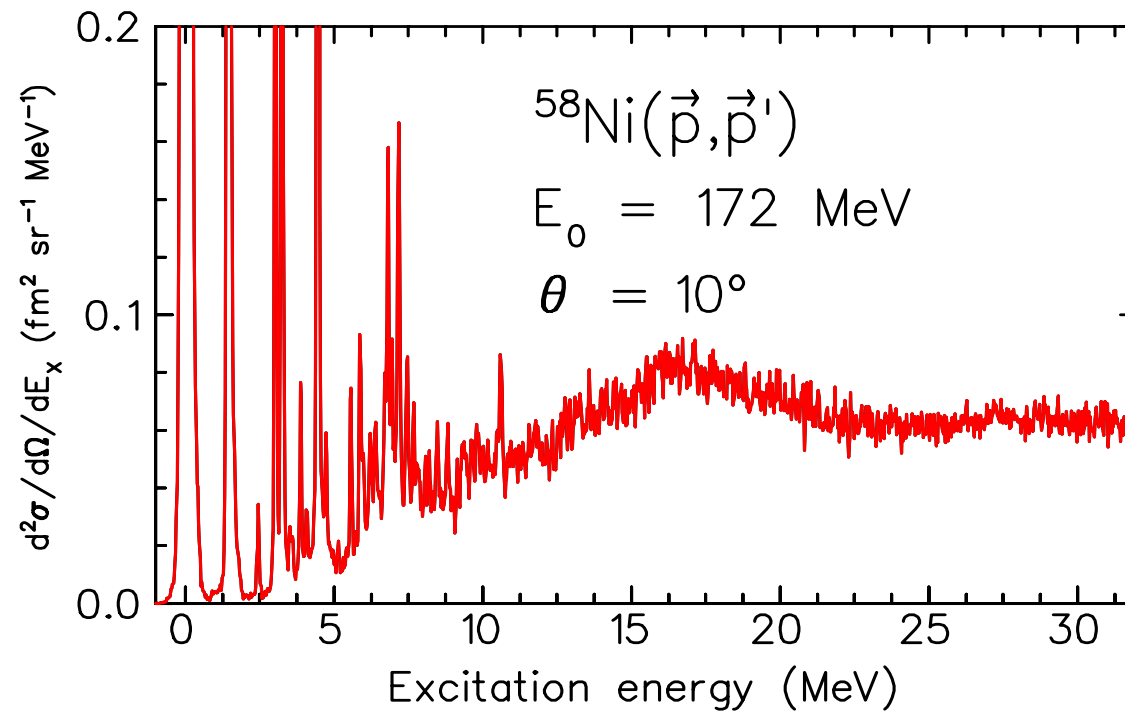


Scintillators

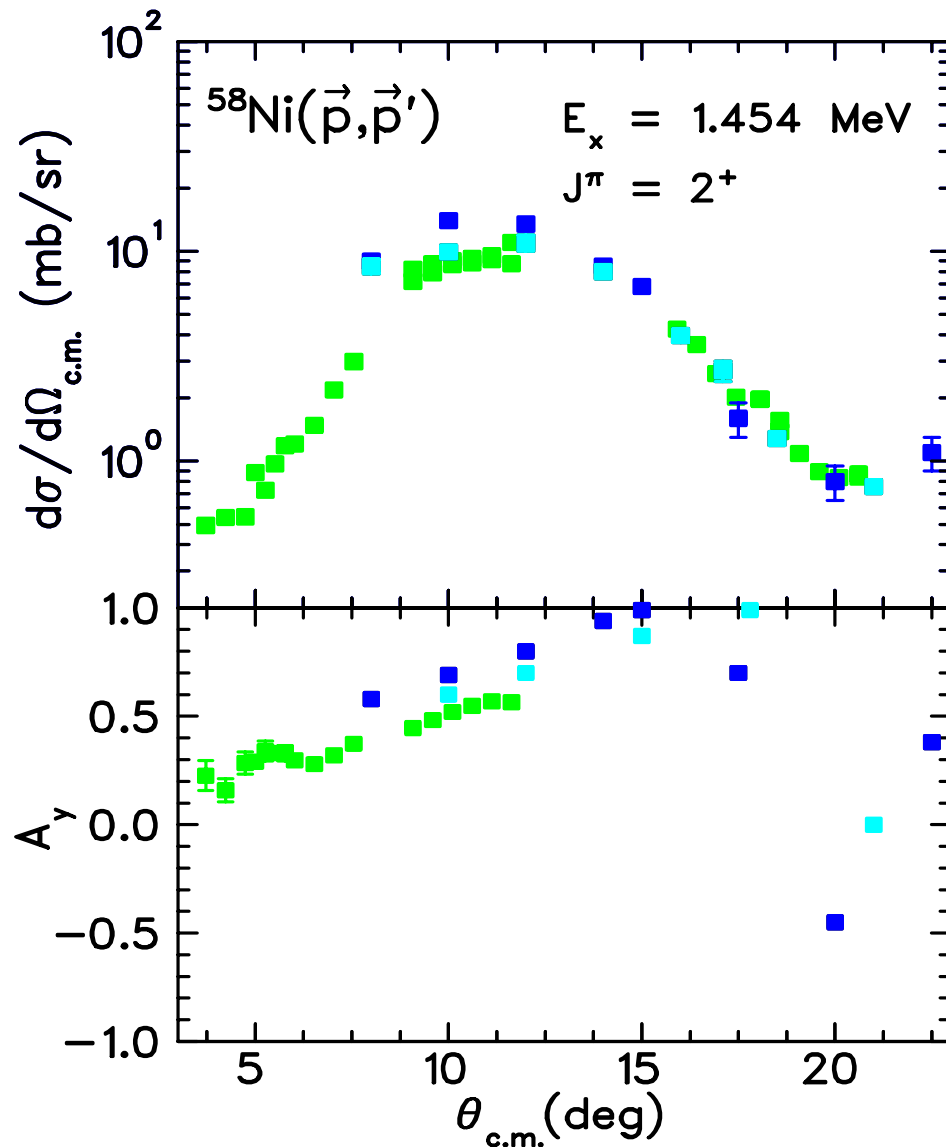


Analyzer C

Anregungsenergiespektrum



Winkelverteilung und Analysierstärke

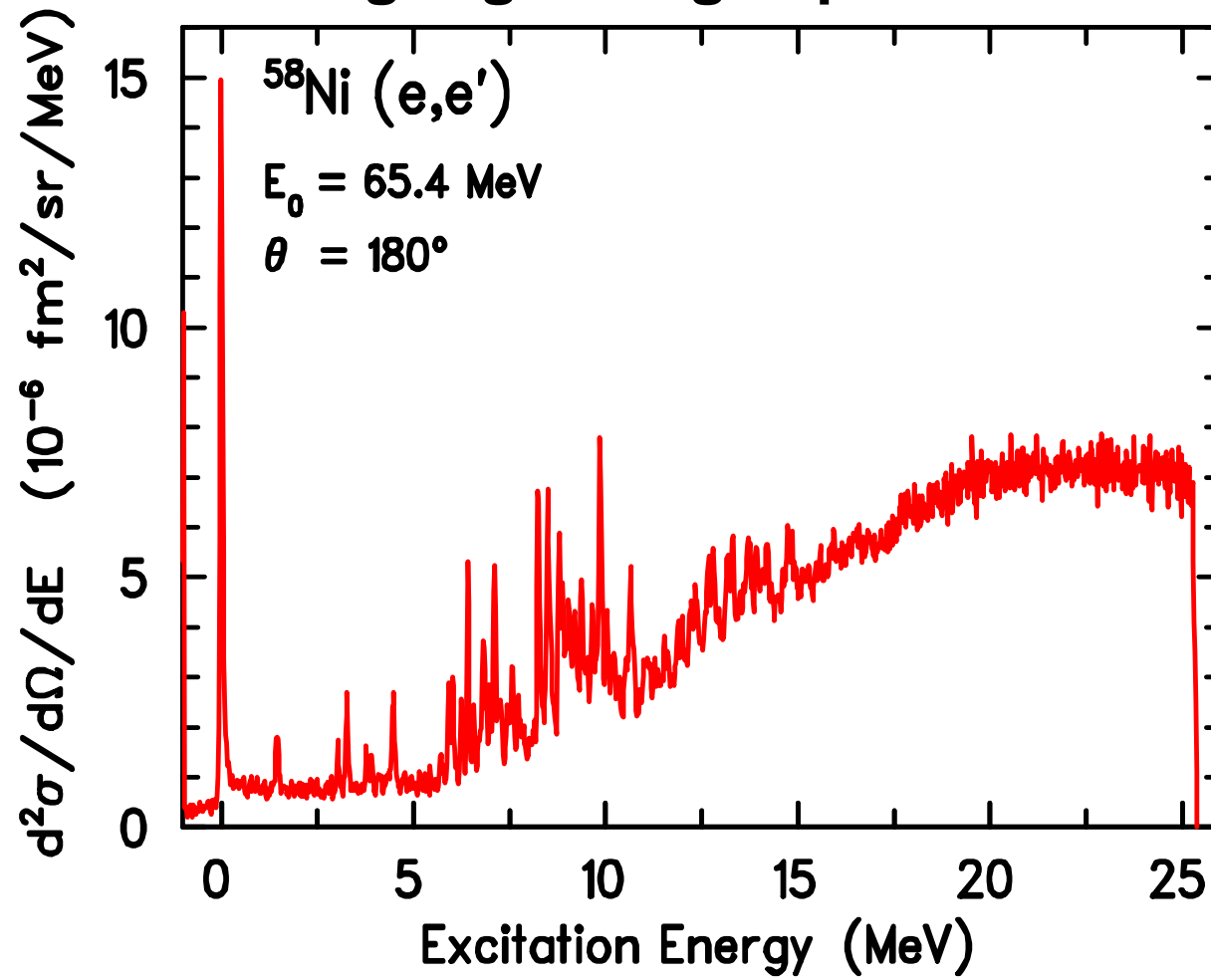


■ $E_0=172$ MeV, vorliegende Arbeit

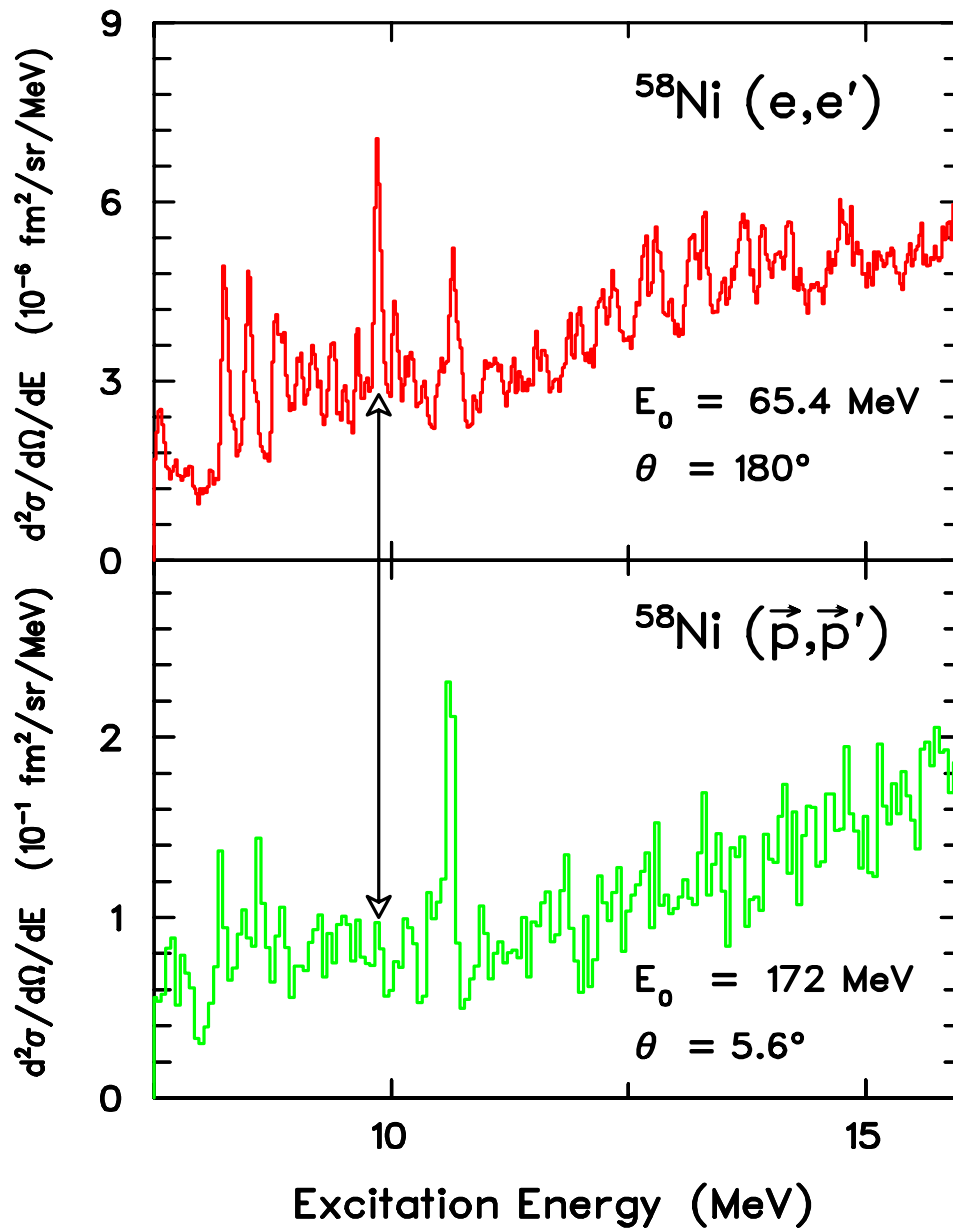
■ $E_0=178$ MeV, A. Ingemarsson *et al.*, Nucl. Phys. **A322**, 285 (1979)

■ $E_0=200$ MeV, Lisantti *et al.*, Phys. Rev. **C 58**, 2217 (1998)

Anregungsenergiespektrum



Vergleich $^{58}\text{Ni}(e,e')$ vs. $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$

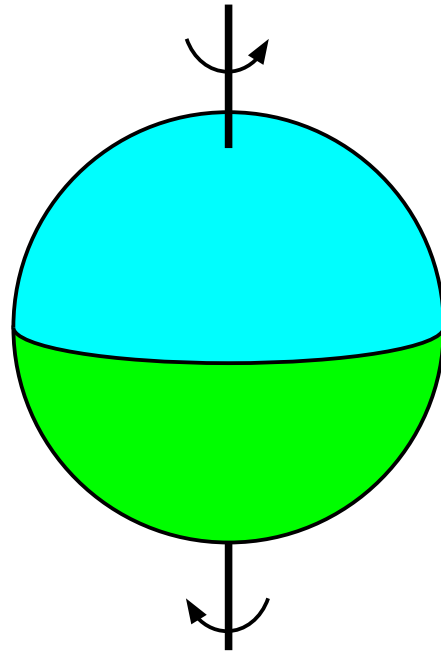


Große Ähnlichkeiten zwischen den Spektren

M2-Übergänge mit konstruktiv interferierenden
Bahnanteilen bei ca. 10 MeV

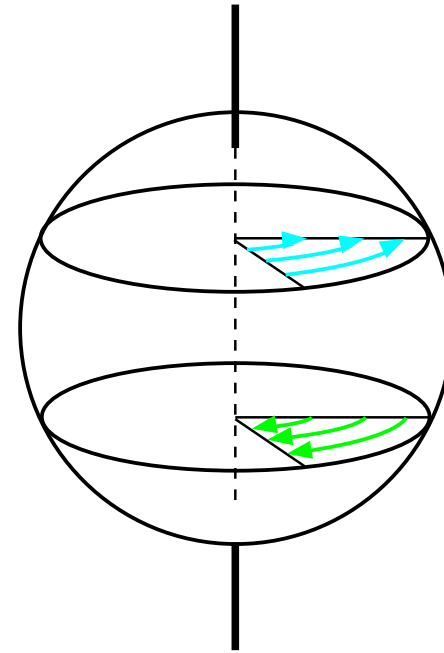
Die $J^\pi = 2^-$ Twist Mode

G. Holzwarth, G. Eckart, Z. Phys. A 283 (1977) 219.



Schermodul μ/ρ :

^{58}Ni ???



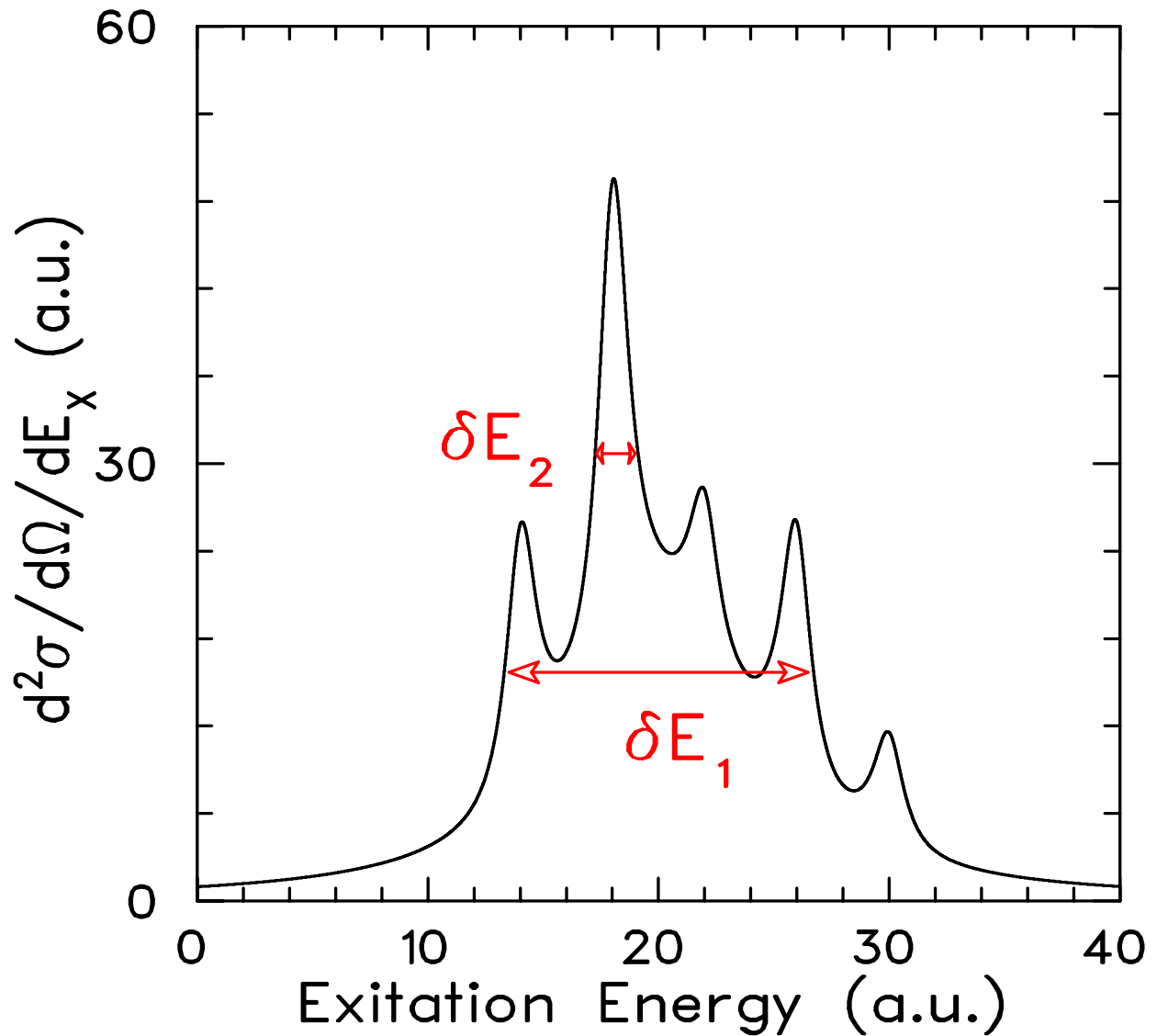
6.3 MeV (^{48}Ca),

7.2 MeV (^{90}Zr),

15.3 MeV (Kernmaterie)

Multiskalen-Fluktuationen

Schematisches Beispiel



Möglichkeit der Bestimmung der Skalen

→ Entropie-Index Methode

Entropie-Index Methode

- Teilung des Spektrums ΔE in n Kanäle mit Breite δE
($\Delta E = n \delta E$) $\implies \delta E$ bestimmt die Skalen

- Definition:

$$D_j(\delta E) = \int_{E_{j-1}}^{E_j} dE \sigma(E) \Omega_j(E)$$

mit $\Omega_j(E) = \text{sign}(E - (j - 1/2) \delta E)$

\iff grobkörnige Ableitung von $\sigma_j(E)$

- Neue Energieskala aus Änderung der Entropie

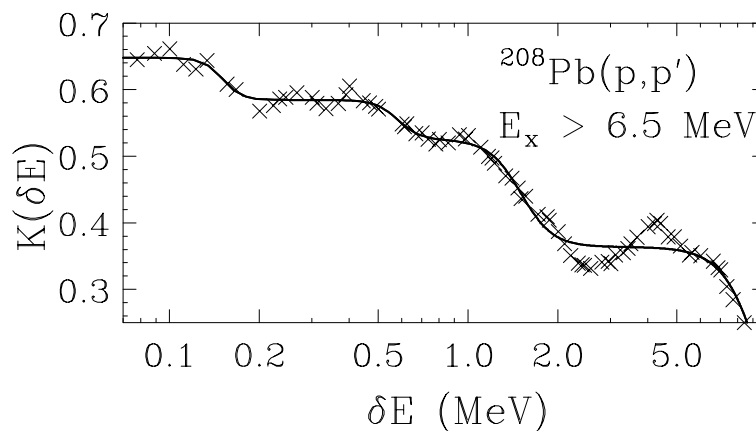
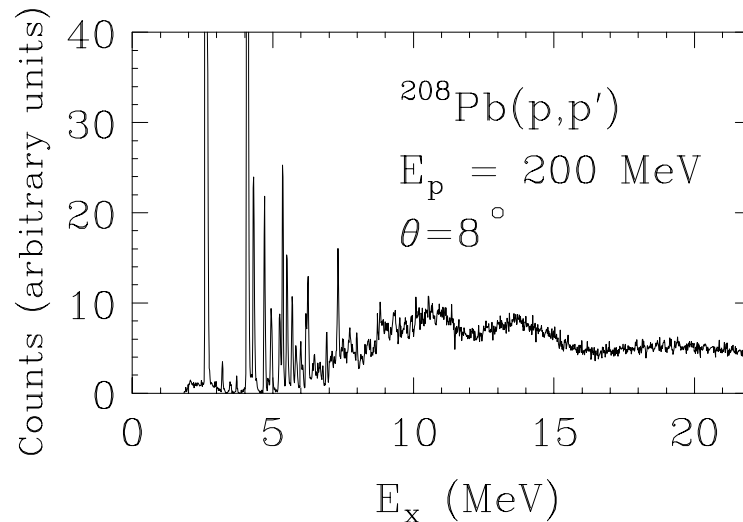
Sei $W_j(\delta E) = |D_j| / \langle |D_j| \rangle$

$$K(\delta E) = -\frac{1}{n} \sum_{j=1, n} W_j(\delta E) \log W_j(\delta E)$$

Beginn einer neuen Skala \iff Änderung von $K(\delta E)$

Beispiel: die ISGQR in ^{208}Pb

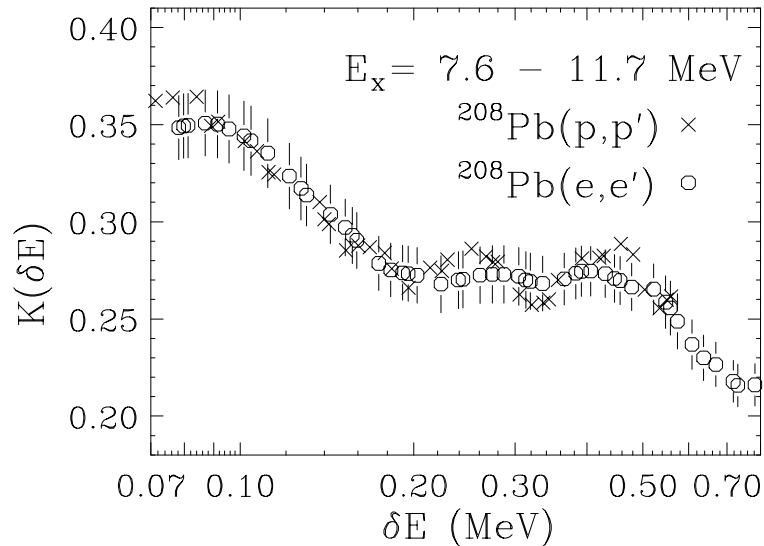
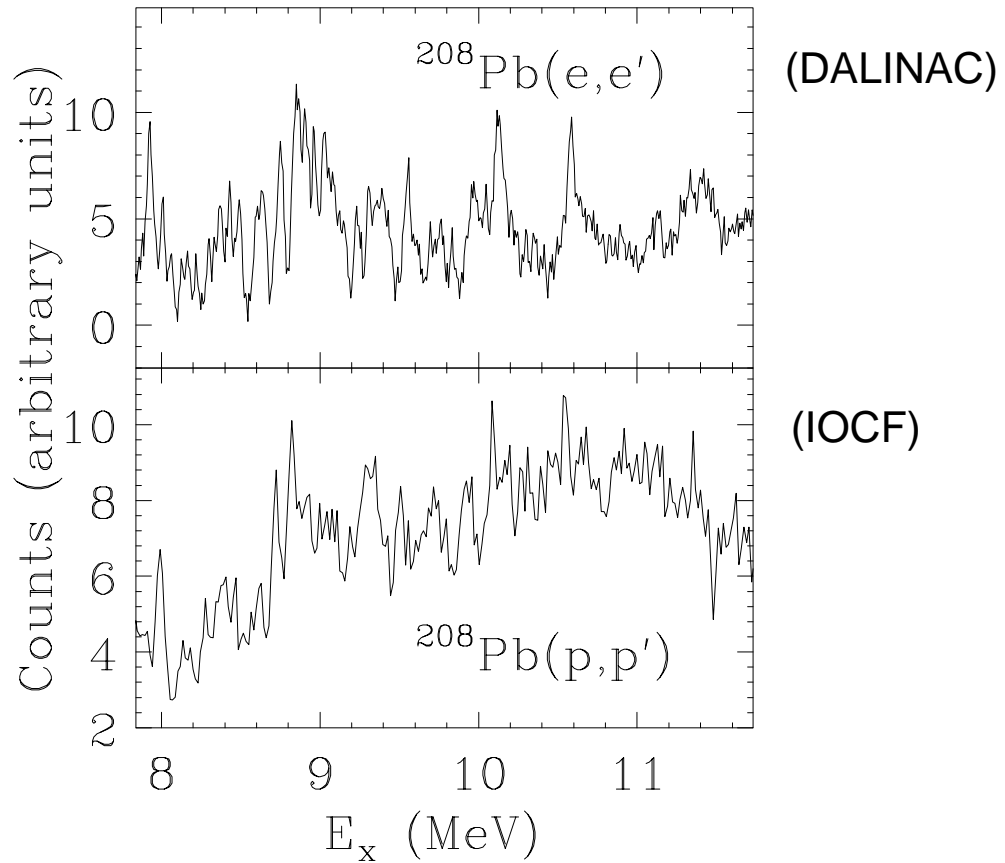
D. Lacroix, A. Mai, PvNC, A. Richter, J. Wambach,
Phys. Lett. B479 (2000) 15



$$\sum_n K_n(\delta E) = \sum_n \left(\frac{k_n}{1 + \exp\left(\frac{\ln(\delta E) - \delta_n}{\Delta n}\right)} \right)$$

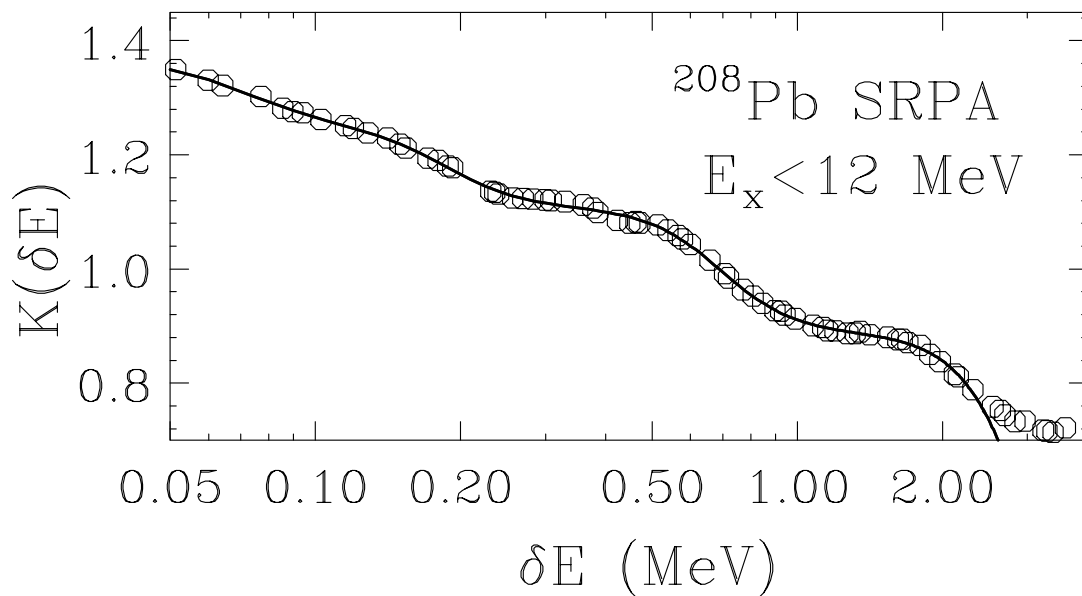
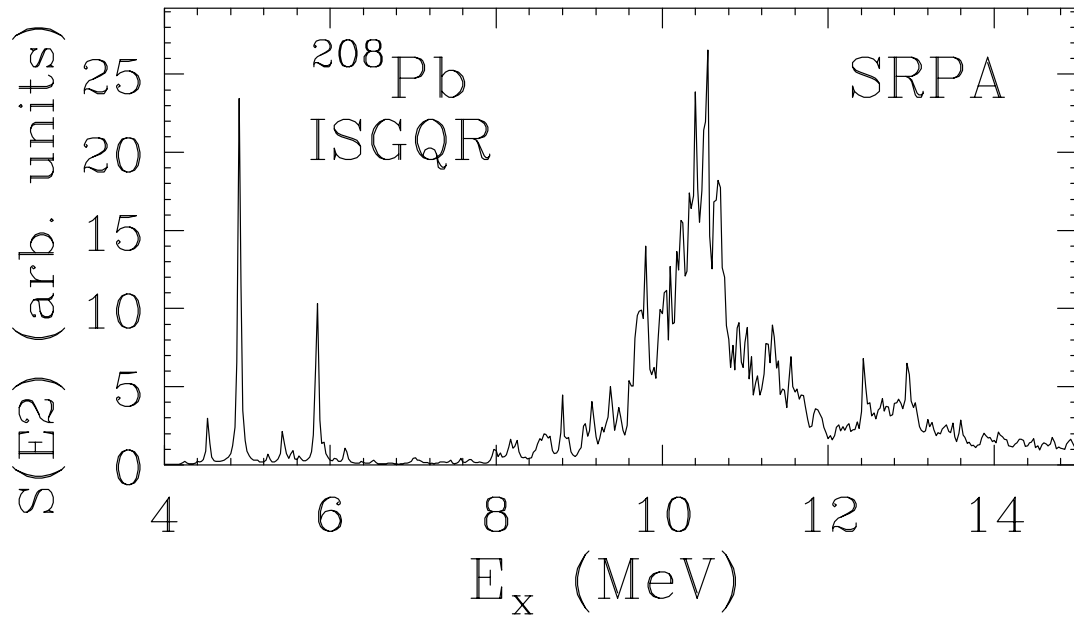
empirisch $K_n(\Gamma_n)/k_n = 0.92(1) \implies$ **Skalen Γ_n**

Vergleich von (e,e') und (p,p')



- Skalen bei 1.1 MeV, 400 keV, 125 keV

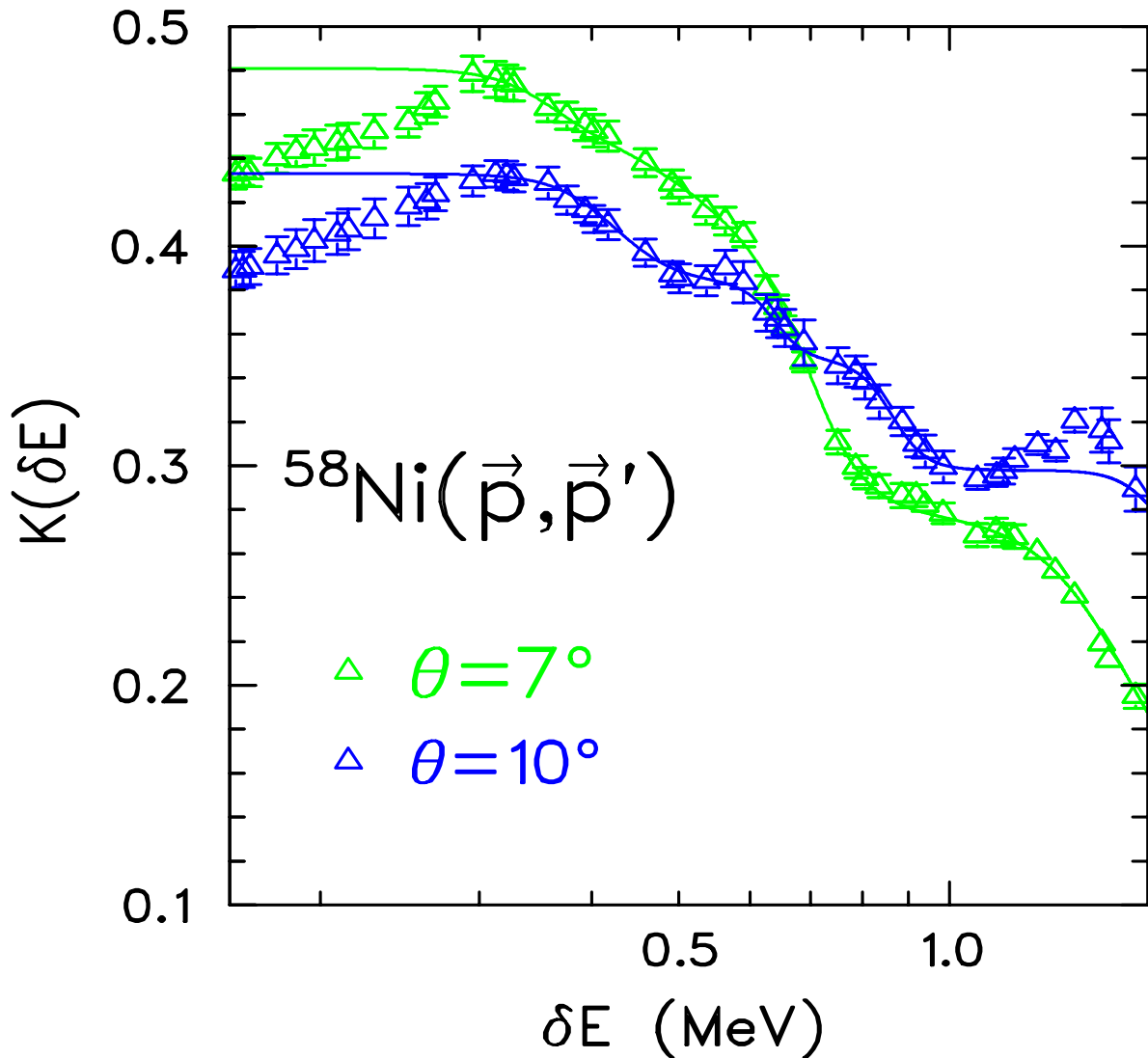
SRPA Beschreibung der ISGQR in ^{208}Pb



- Skalen bei 2.1 MeV, 400 keV, 120 keV

⇒ Hinweise auf 2p-2h Dämpfung

Ergebnisse



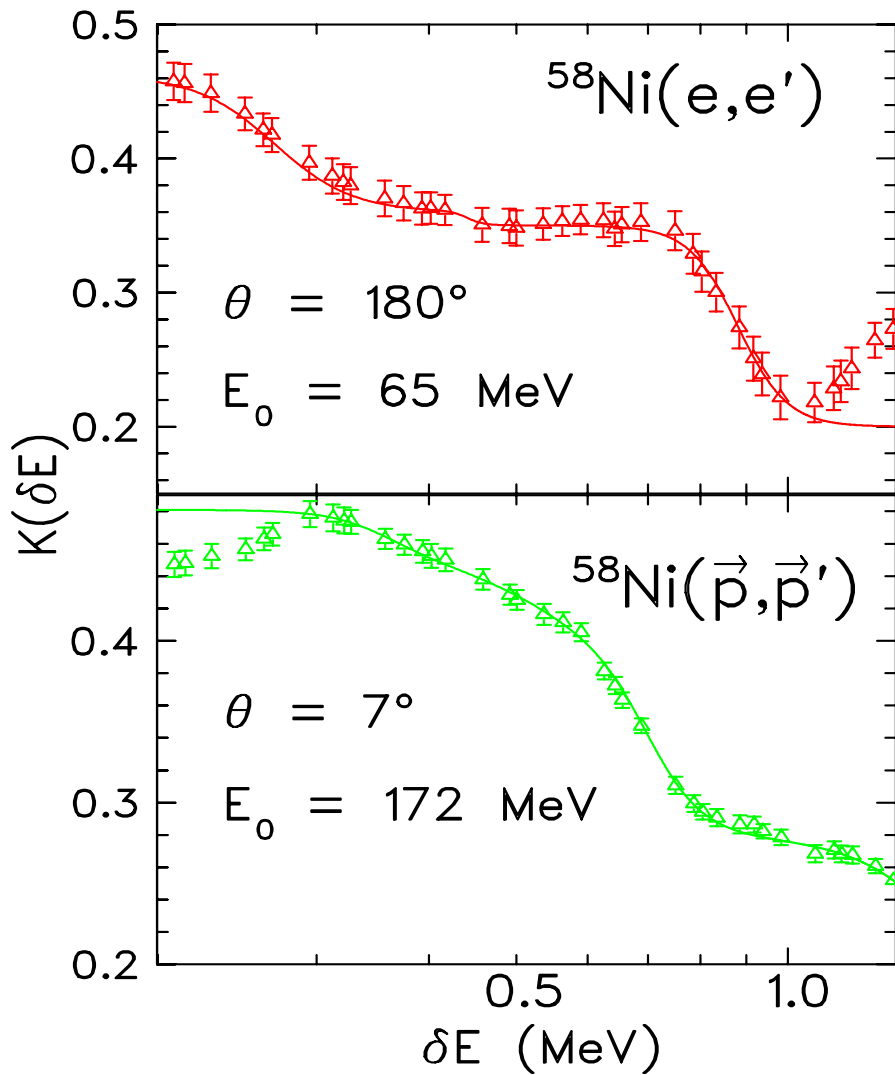
$\theta = 7^\circ$:

$\delta E = 380 \text{ keV}, 590 \text{ keV}, (1.18 \text{ MeV})$

$\theta = 10^\circ$:

$\delta E = 350 \text{ keV}, 580 \text{ keV}, 775 \text{ keV},$
 (1.50 MeV)

Vergleich zwischen $^{58}\text{Ni}(e,e')$ und $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$

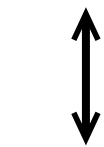


$^{58}\text{Ni}(e,e')$:

$\delta E = 210$ keV, 420 keV, 755 keV

$^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$:

$\delta E =$



380 keV, 590 keV, (1.18 MeV)

Zusammenfassung und Ausblick

- $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$ -Experiment: Wirkungsquerschnitte, Analysierstärken und Winkelverteilungen
- Vergleich mit Elektronenstreuung liefert erste Hinweise auf Twist-Mode bei $E_x = 10 \text{ MeV}$
- Charakteristische Energieskalen in $^{58}\text{Ni}(e,e')$ und $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$ gefunden

Es stehen noch aus:

- Abschluss des $^{58}\text{Ni}(e,e')$ -Experimentes
- Berechnungen der Spinflipwahrscheinlichkeiten in $^{58}\text{Ni}(\vec{p},\vec{p}')$
- Modellrechnungen:
 - Nichtresonante Prozesse
 - Multipolentfaltung und
 - Interpretation der Energieskalen