Blatt 2

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

1) $Y = A + B = 1900$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial Y}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial Y}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial (A+B)}{\partial A} u_1\right]^2 + \left[\frac{\partial (A+B)}{\partial B} u_2\right]^2}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

1) $Y = A + B = 1900$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial Y}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial Y}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial (A+B)}{\partial A} u_1\right]^2 + \left[\frac{\partial (A+B)}{\partial B} u_2\right]^2}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[1\, u_1]^2 + [1\, u_2]^2}}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[100]^2 + [100]^2} = 141.4}$$

$$\boldsymbol{\frac{u_y}{Y} = \frac{141.4}{1900} = 0.074 \Rightarrow 7.4\%}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

1) $Y = A + B = 1900$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial Y}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial Y}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial (A+B)}{\partial A} u_1\right]^2 + \left[\frac{\partial (A+B)}{\partial B} u_2\right]^2}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[1\, u_1]^2 + [1\, u_2]^2}}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[100]^2 + [100]^2} = 141.4}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \frac{\mathbf{141.4}}{\mathbf{1900}} = \mathbf{0.074 \Rightarrow 7.4\%}$$

2) $Y = A - B = 100$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial Y}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial Y}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial (A+B)}{\partial A} u_1\right]^2 + \left[\frac{\partial (A+B)}{\partial B} u_2\right]^2}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[1\, u_1]^2 + [1\, u_2]^2}}$$

$$\boldsymbol{u_y = \sqrt{[100]^2 + [100]^2} = 141.4}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \frac{\mathbf{141.4}}{\mathbf{100}} = \mathbf{1.414 \Rightarrow 141.4\%}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B

2) A - B

3) A * B

4) A / B

3) $Y = A * B = 900000$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A * B)}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A * B)}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$= \sqrt{[B * u_A]^2 + [A * u_B]^2}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

3) $Y = A * B = 900000$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A*B)}{\partial A} u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A*B)}{\partial B} u_B\right]^2}$$

$$= \sqrt{[B * u_A]^2 + [A * u_B]^2}$$

$$= \sqrt{\left[\frac{A*B}{A} u_A\right]^2 + \left[\frac{A*B}{B} u_B\right]^2}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \sqrt{\left[\frac{u_A}{A}\right]^2 + \left[\frac{u_B}{B}\right]^2}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B

2) A - B

3) A * B

4) A / B

3) $Y = A * B = 900000$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A*B)}{\partial A}u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A*B)}{\partial B}u_B\right]^2}$$

$$= \sqrt{[B * u_A]^2 + [A * u_B]^2}$$

$$= \sqrt{\left[\frac{A*B}{A}u_A\right]^2 + \left[\frac{A*B}{B}u_B\right]^2}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \sqrt{\left[\frac{u_A}{A}\right]^2 + \left[\frac{u_B}{B}\right]^2}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \sqrt{\left[\frac{100}{1000}\right]^2 + \left[\frac{100}{900}\right]^2} = \mathbf{0.15 => 15\%}$$

$$u_y = 900000 * 0.15 \ \mathbf{= 135000}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B

2) A - B

3) A * B

4) A / B

4) $Y = A/B = 1.11$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A/B)}{\partial A}u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A/B)}{\partial B}u_B\right]^2}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zunachst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

4) $Y = A/B = 1.11$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A/B)}{\partial A}u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A/B)}{\partial B}u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{1}{B}u_A\right]^2 + \left[\frac{A}{B*B}u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{A}{B*A}u_A\right]^2 + \left[\frac{A}{B*B}u_B\right]^2}$$

1 Einfache Fehlerrechnung

Erstmal ein einfaches Beispiel für die Fehlerrechnung. Die Messwerte $A = 1000 \pm 100$ und $B = 900 \pm 100$ wurden mit ihren ensprechenden Unsicherheiten bestimmt. Berechnet zun achst die relativen Fehler der beiden Werte. **Diese Werte werden nun mit einander addiert/subtrahiert/... und die sich daraus ergebene relative Unsicherheit des Endergebnisses soll berechnet werden.**

1) A + B
2) A - B
3) A * B
4) A / B

4) $Y = A/B = 1.11$:

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{\partial(A/B)}{\partial A}u_A\right]^2 + \left[\frac{\partial(A/B)}{\partial B}u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{1}{B}u_A\right]^2 + \left[\frac{A}{B*B}u_B\right]^2}$$

$$u_y = \sqrt{\left[\frac{A}{B*A}u_A\right]^2 + \left[\frac{A}{B*B}u_B\right]^2}$$

$$u_y = \frac{A}{B}\sqrt{\left(\left[\frac{1}{A}u_A\right]^2 + \left[\frac{1}{B}u_B\right]^2\right)}$$

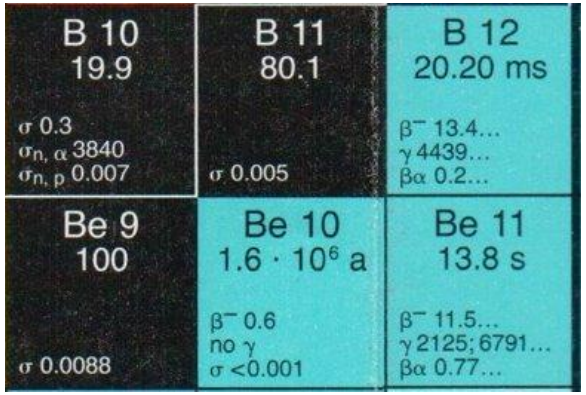
$$\frac{u_y}{Y} = \sqrt{\left[\frac{u_A}{A}\right]^2 + \left[\frac{u_B}{B}\right]^2}$$

$$\frac{u_y}{Y} = \sqrt{\left[\frac{100}{1000}\right]^2 + \left[\frac{100}{900}\right]^2} = \mathbf{0.15 => 15\%}$$

$$u_y = 1.11 * 0.15 = \mathbf{0.1665}$$

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100±10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$N_{meas} : 100 \pm 10 \tag{6}$$
$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$
$$\epsilon : 0.1 \pm 0.05 \tag{8}$$
$$t_{counting} : 14 \pm 2 \tag{9}$$
$$\lambda : 0.050 \pm 0 \frac{1}{s} \tag{10}$$
$$f_{wait} : 1 \pm 0 \tag{11}$$
$$f_{act} : 0.75 \pm 0.00 \tag{12}$$



Berechnet die sich daraus für die Messung ergebene Gesamtunsicherheit für die gesamte Anzahl an produzierten Kerne (siehe auch Abbildung 1):

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_\gamma \cdot \epsilon \cdot f_{act} \cdot f_{wait} \cdot f_{count}} \tag{13}$$

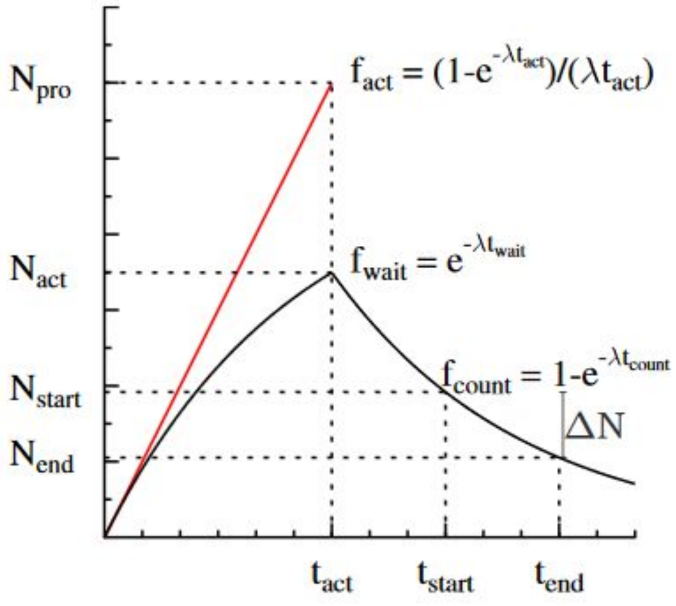


Figure 1: Zeitlicher Verlauf der aktivierten Kerne in der Probe.

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100 ± 10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$
$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$
$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$
$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$
$$\lambda : 0.050 \pm 0 \, \frac{1}{s} \tag{10}$$
$$f_{wait} : 1 \pm 0 \tag{11}$$
$$f_{act} : 0.75 \pm 0.00 \tag{12}$$

Berechnet die sich daraus für die Messung ergebene Gesamtunsicherheit für die gesamte Anzahl an produzierten Kerne (siehe auch Abbildung 1):

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_\gamma \cdot \boxed{\epsilon} \cdot f_{act} \cdot f_{wait} \cdot \boxed{f_{count}}} \tag{13}$$

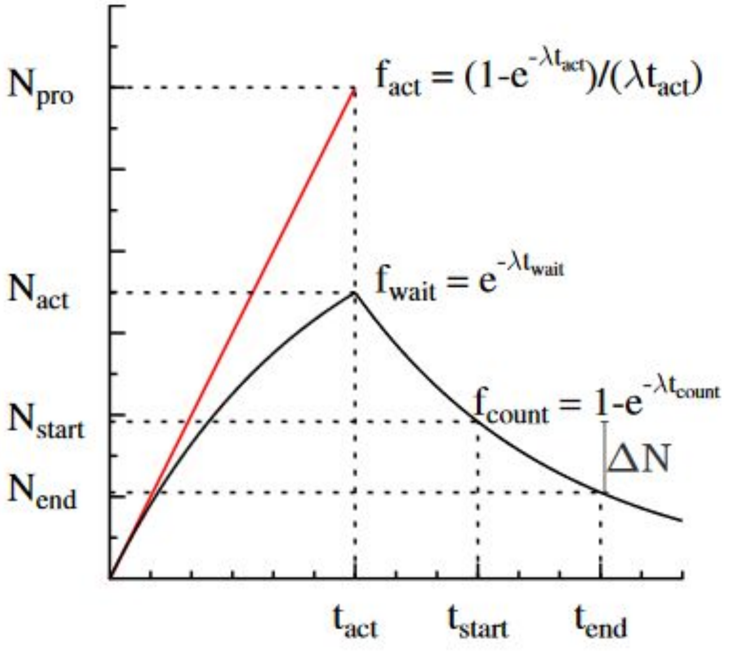


Figure 1: Zeitlicher Verlauf der aktivierten Kerne in der Probe.

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100±10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$

$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$

$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$

$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} f_{count}}$$

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_y \boxed{\varepsilon} f_{act} f_{wait} \boxed{(1 - e^{-\lambda t_{count}})}}$$

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100 ± 10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$

$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$

$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$

$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_y \varepsilon \, f_{act} f_{wait} f_{count}}$$

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_y \boxed{\varepsilon} f_{act} f_{wait} \boxed{(1 - e^{-\lambda t_{count}})}}$$

$$N_{pro} = \frac{100}{1*0.1*0.75*1*0.5} = \mathbf{2666}$$

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100 ± 10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$

$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$

$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$

$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} f_{count}}$$

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_y \boxed{\varepsilon} f_{act} f_{wait} \boxed{(1 - e^{-\lambda t_{count}})}}$$

$$N_{pro} = \frac{100}{1*0.1*0.75*1*0.5} = \mathbf{2666}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial N_{meas}} = \frac{1}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial \varepsilon} = \frac{-N_{meas}}{I_y \varepsilon^2 f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial t_{count}} = \frac{N_{meas} \lambda\, e^{-\lambda t_{count}}}{I_y \varepsilon f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})^2}$$

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100 ± 10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$

$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$

$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$

$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} f_{count}}$$

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_y \boxed{\varepsilon} f_{act} f_{wait} \boxed{(1 - e^{-\lambda t_{count}})}}$$

$$N_{pro} = \frac{100}{1*0.1*0.75*1*0.5} = \mathbf{2666}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial N_{meas}} = \frac{1}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$u_{N_{pro}} = \sqrt{\left(\left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial N_{meas}} u_{N_{meas}}\right]^2 + \left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial \varepsilon} u_\varepsilon\right]^2 + \left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial t_{count}} u_{t_{count}}\right]^2\right)}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial \varepsilon} = \frac{-N_{meas}}{I_y \varepsilon^2 f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial t_{count}} = \frac{N_{meas} \lambda\, e^{-\lambda t_{count}}}{I_y \varepsilon f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})^2}$$

Im letzten Übungsblatt sollte die Aktivierung von ^{10}Be abgeschätzt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die erwarteten Zählraten sehr gering waren. Gehen wir davon aus das am Ende 100 ± 10 Ereignisse im Detektor gemessen werden köennen. In der Auswertung einer Aktivierung ist die Fehlerrechnung etwas aufwendig. Um das etwas zu vereinfachen gehen wir hier davon aus dass einige der Eingangswerte keine Messunsicherheit haben:

$$\boxed{N_{meas} : 100 \pm 10} \tag{6}$$

$$I_\gamma : 1 \pm 0 \tag{7}$$

$$\boxed{\epsilon : 0.1 \pm 0.05} \tag{8}$$

$$\boxed{t_{counting} : 14 \pm 2} \tag{9}$$

$$N_{pro} = \frac{N_{meas}}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} f_{count}}$$

$$N_{pro} = \frac{\boxed{N_{meas}}}{I_y \boxed{\varepsilon} f_{act} f_{wait} \boxed{(1 - e^{-\lambda t_{count}})}}$$

$$N_{pro} = \frac{100}{1 * 0.1 * 0.75 * 1 * 0.5} = \mathbf{2666}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial N_{meas}} = \frac{1}{I_y \varepsilon\, f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial \varepsilon} = \frac{-N_{meas}}{I_y \varepsilon^2 f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})}$$

$$\frac{\partial N_{Pro}}{\partial t_{count}} = \frac{N_{meas} \lambda\, e^{-\lambda t_{count}}}{I_y \varepsilon f_{act} f_{wait} (1 - e^{-\lambda t_{count}})^2}$$

$$u_{N_{pro}} = \sqrt{\left(\left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial N_{meas}} u_{N_{meas}}\right]^2 + \left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial \varepsilon} u_\varepsilon\right]^2 + \left[\frac{\partial N_{Pro}}{\partial t_{count}} u_{t_{count}}\right]^2\right)}$$

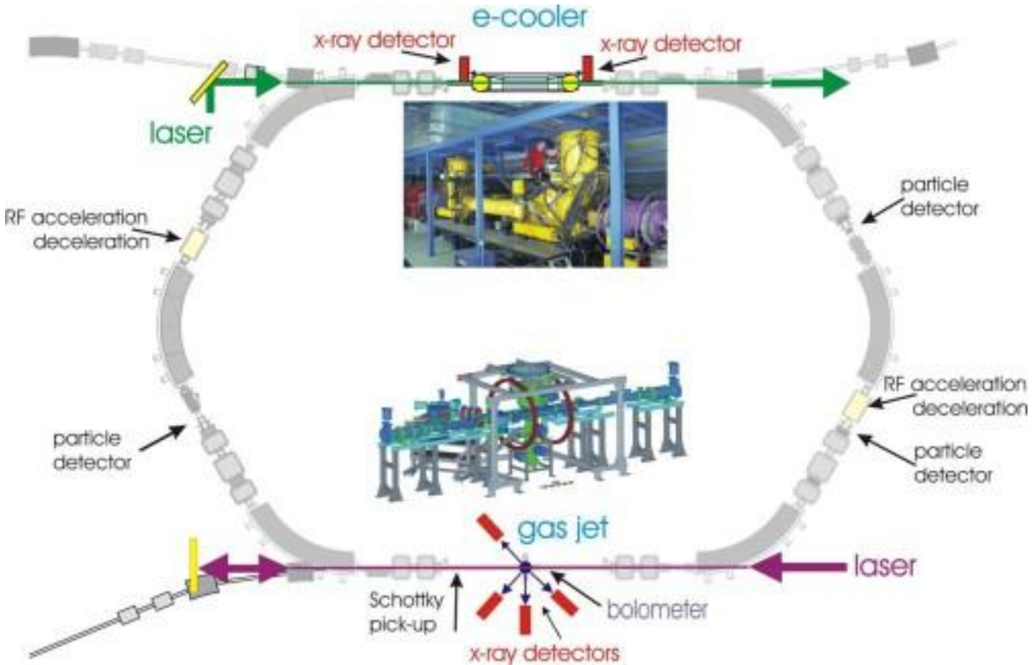
$$\boldsymbol{u_{N_{pro}} = 1387}$$

$$\boldsymbol{\frac{u_{N_{pro}}}{N_{pro}} = 0.520}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.
Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring**?



3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

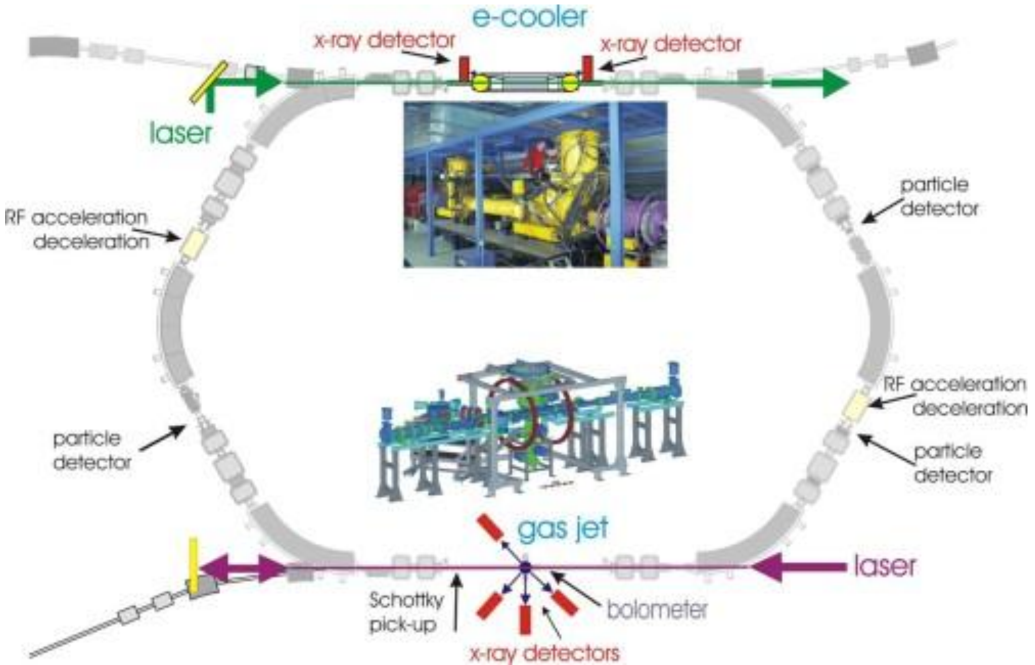
Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

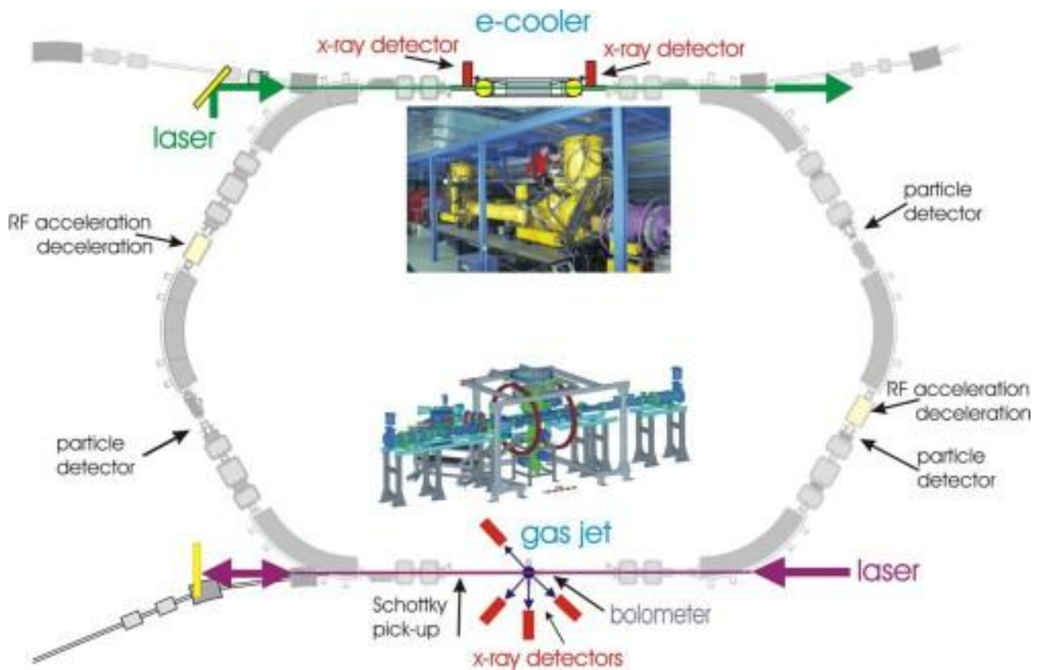


3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**



$$u = 1.6005 * 10^{-27}\ \text{kg}$$
$$1\ \text{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\ \text{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\ \text{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\,\mathrm{kg}$$
$$1\,\mathrm{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\,\mathrm{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\,\mathrm{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\ \text{kg}$$
$$1\ \text{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\ \text{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\ \text{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 * 10\ \text{MeV} * 124}{124\ u}}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\ \text{kg}$$
$$1\ \text{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\ \text{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\ \text{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2*10\ \text{MeV}*124}{124\ u}} = 4.48 * 10^7\ \frac{m}{s}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.
Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\,\text{kg}$$
$$1\,\text{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\,\text{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\,\text{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2*10\,\text{MeV}*124}{124\,u}} = 4.48 * 10^7\,\frac{m}{s}$$

$$f = \frac{v}{s} = \frac{4.48 * 10^7\,\frac{m}{s}}{110\,m}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\text{ kg}$$
$$1\text{ MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\text{ J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\text{ C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2*10\text{ MeV}*124}{124\,u}} = 4.48 * 10^7\,\frac{m}{s}$$

$$f = \frac{v}{s} = \frac{4.48 * 10^7\,\frac{m}{s}}{110\,m} = 436\text{ kHz}$$

3 Ringsexperimente

Zum Schluss noch eine kleine Aufgaben zu Ringexperimenten. Reaktion mit radioaktiven Strahlen sind eine gute Möglichkeit Protonen- und Alpha-induzierte Reaktion an Isotopen mit kurzer Halbwertszeit zu messen.

Zum Test der Methode am ESR(Experimental Storage Ring) an der GSI wurde die Reaktion ^{124}Xe(p,g) gemessen. Gerade bei radioaktiven Strahlen ist es oft schwierig ausreichend Strahl zu produzieren um die astrophysikalisch interessanten Reaktionen im nötigen Energiebereich zu messen. Um den effektiven Strom auf dem Target zu erhöhen werden deshalb Ringe verwendet in denen der gleiche Teilchenbunch mehrfach verwendet werden kann.

Im ^{124}Xe(p,g) Experiment wurden 10^7 Kerne mit 10 AMeV in den Ring eingeschossen. Der Ring hat einen Umfang von 110 m. **Welchem effektiven Strom entspricht das im Ring?**

$$u = 1.6005 * 10^{-27}\ \text{kg}$$
$$1\ \text{MeV} = 1.6022 * 10^{-13}\ \text{J}$$
$$e^- = 1.6022 * 10^{-19}\ \text{C}$$

Umlaufrequenz: $f = \frac{v}{s}$

Ladungszustand von ^{124}Xe

$$I = f * N_{^{124}Xe} * N_e$$

^{124}Xe Kerne

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2*10\ \text{MeV}*124}{124\ u}} = 4.48 * 10^7\ \frac{m}{s}$$

$$\boldsymbol{I = 106000 * 10^7 * 54\ A = 35\mu A}$$

$$f = \frac{v}{s} = \frac{4.48 * 10^7\ \frac{m}{s}}{110\ m} = 106\ \text{kHz}$$

Scheine und Prüfung

- **Schein ohne Note**:
  - Schickt mir nochmal zur Sicherheit vollen Namen und Matrikelnummer und ich sag euch Bescheid wenn Ihr den Schein abholen könnt (sollte ich schon nicht mehr da sein bei Kirstin Schaefer abholen)

- **Mündliche Prüfung**:
  - Am 19.04. verlasse ich die Uni: Wenn möglichst vorher
  - Zwei Werktag auf der nächsten Seite aussuchen und mit mir Uhrzeit schreiben
  - Vieleicht mal vorher Gedanken machen was man am spannendsten fand ☺️

Februar 2019

KW	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
5	28	29	30	31	1	2	3
6	4	5	6	7	8	9	10
7	~~11~~	~~12~~	~~13~~	~~14~~	~~15~~	16	17
8	18	19	20	~~21~~	~~22~~	~~23~~	~~24~~
9	~~25~~	~~26~~	~~27~~	28			

März 2019

KW	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
9	25	26	27	28	1	2	3
10	4	5	6	7	8	9	10
11	11	12	13	14	15	16	17
12	~~18~~	~~19~~	~~20~~	~~21~~	~~22~~	23	24
13	25	26	27	28	29	30	31

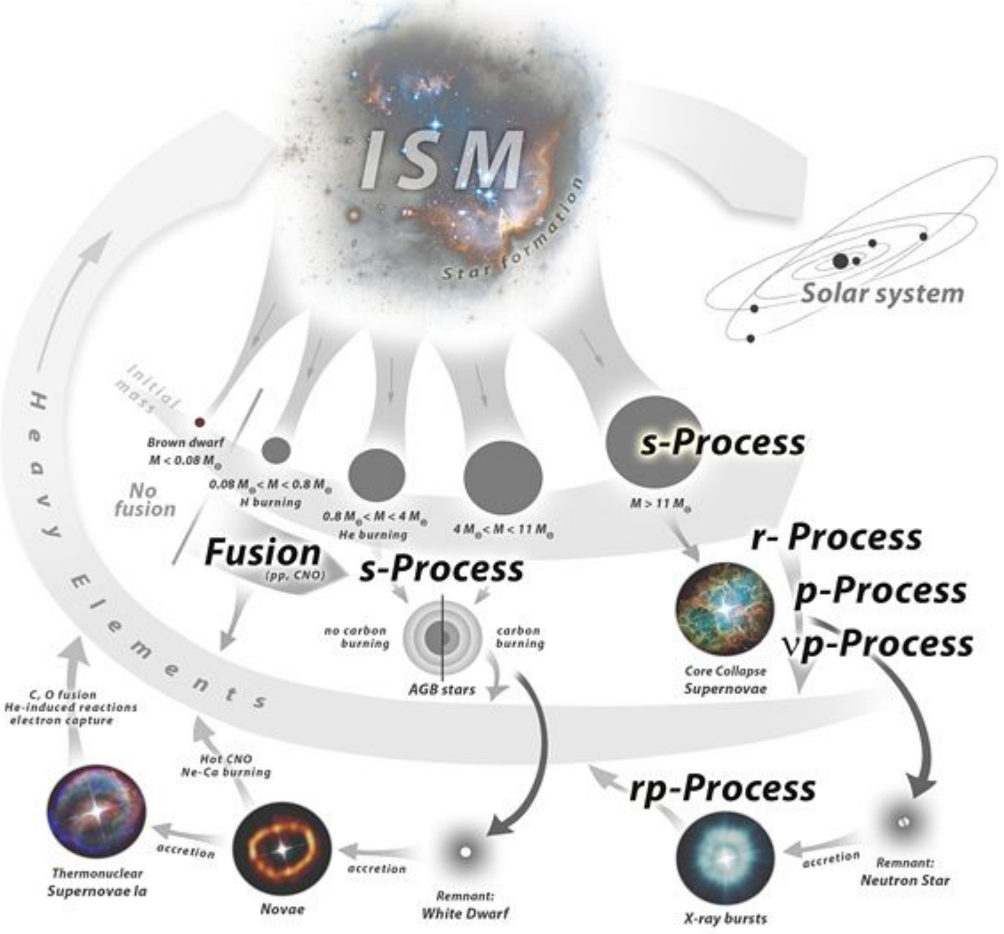
April 2019

KW	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
14	1	2	3	4	5	6	7
15	8	9	10	11	12	13	14
16	15	16	17	18	19	20	21
17	~~22~~	~~23~~	~~24~~	~~25~~	~~26~~	27	28
18	~~29~~	~~30~~	~~1~~	~~2~~	~~3~~	4	5

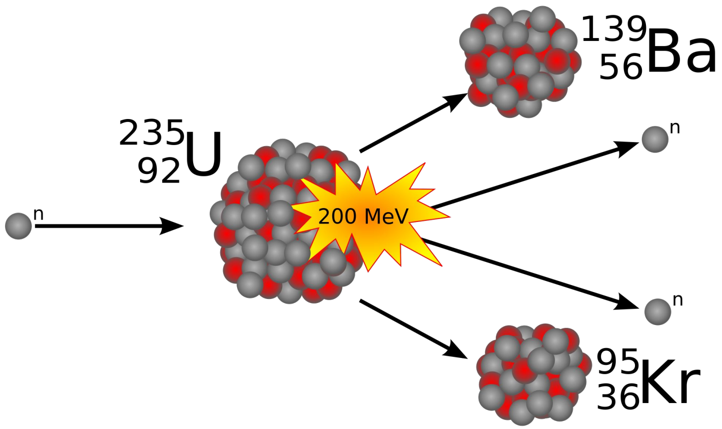
Termine für die mündliche Prüfung:

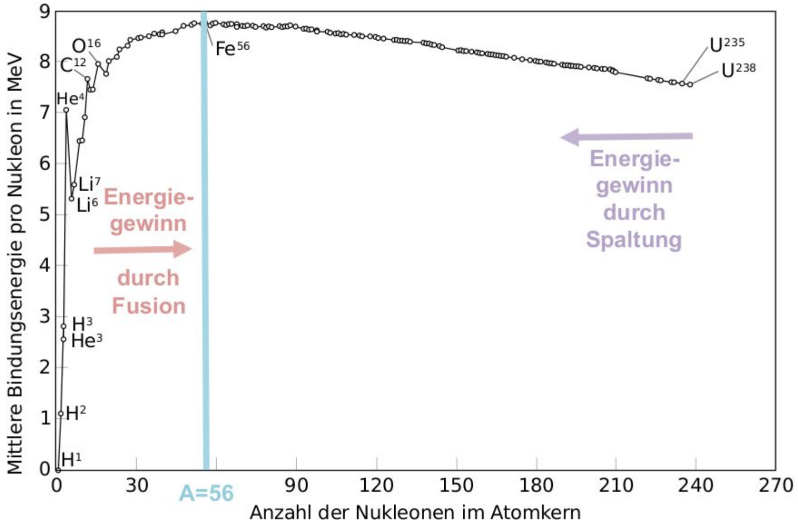
Uhrzeit: Irgendwas zwischen 9 und 17 Uhr

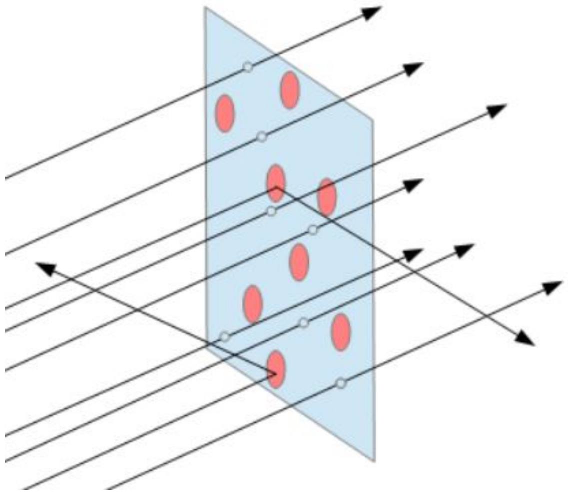
Dinge die man hoffentlich mitgenommen hat



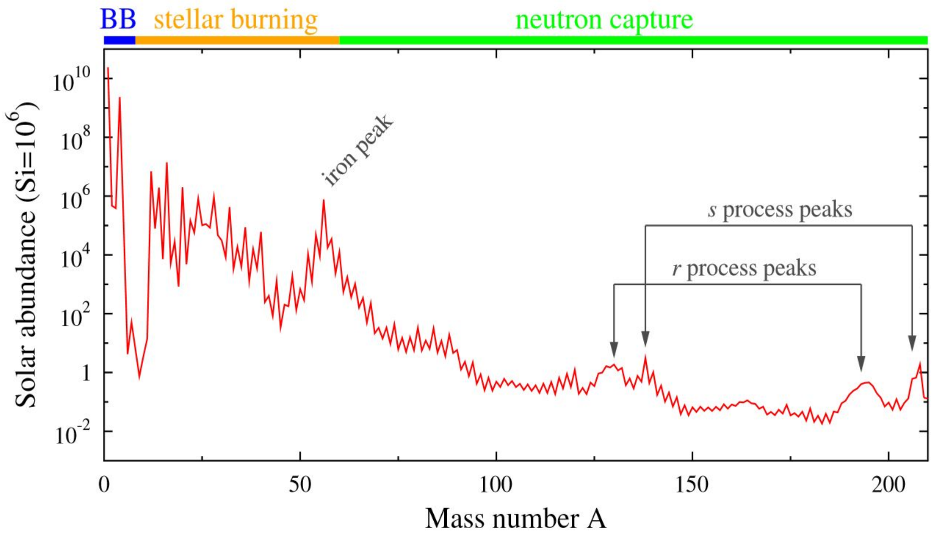
Kernphysikalische Grundlagen

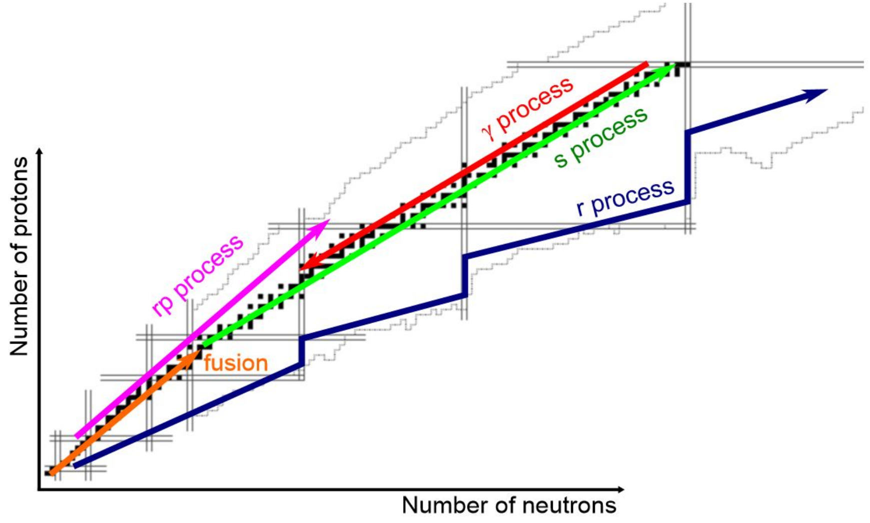


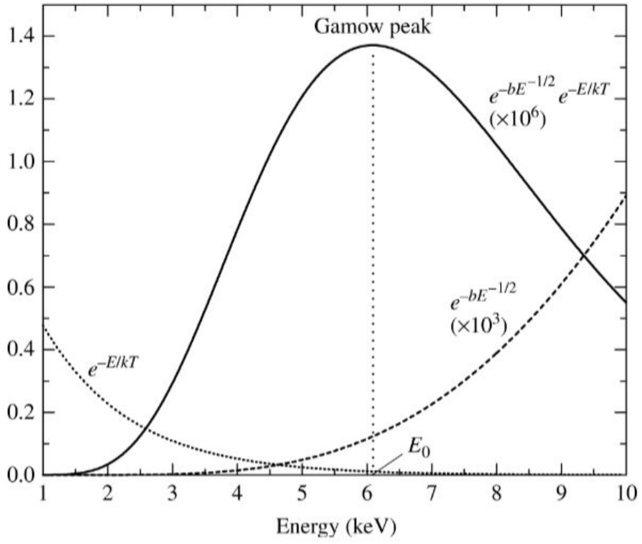




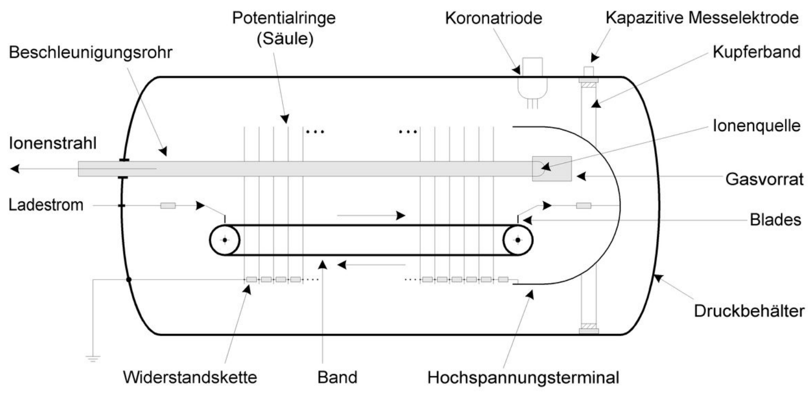
Astrophysikalischer Grundlagen

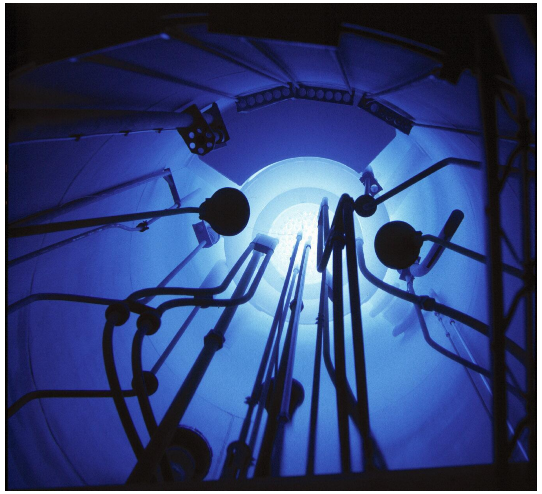


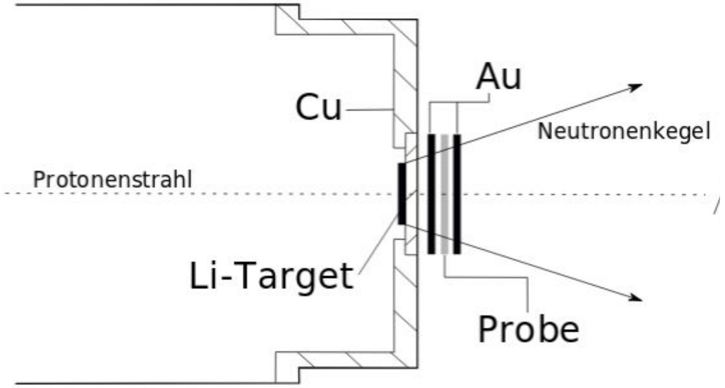


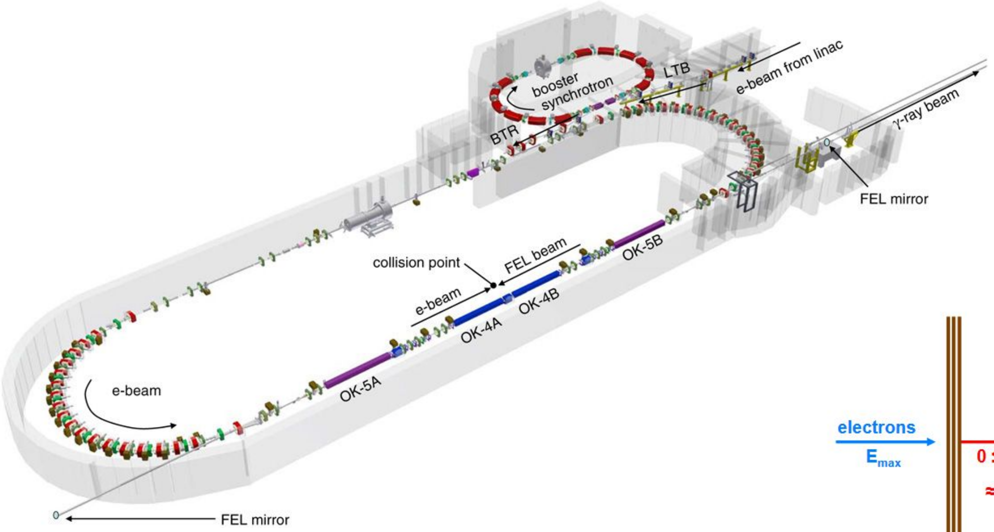


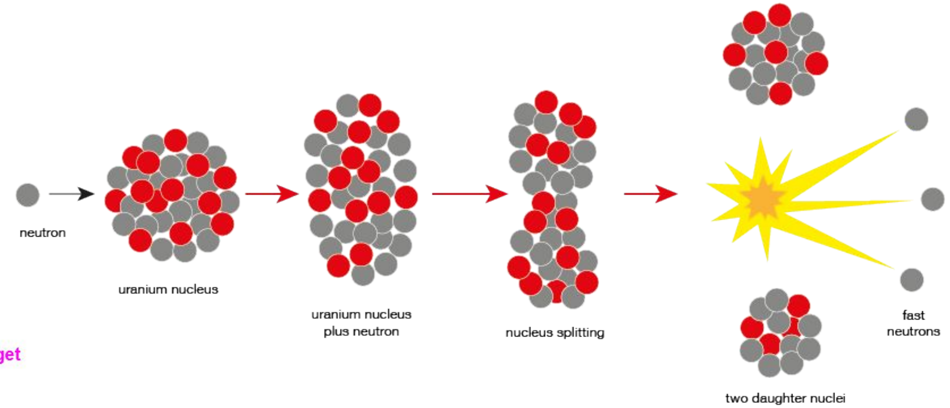
Produktion von Teilchenstrahlen

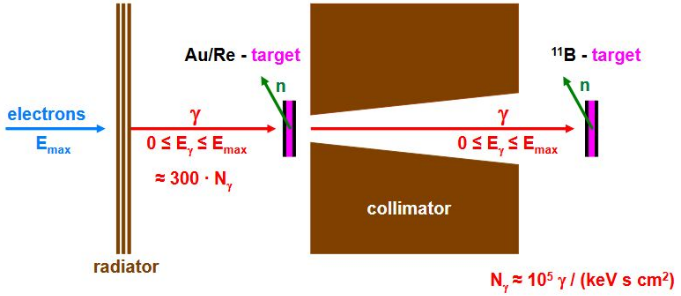






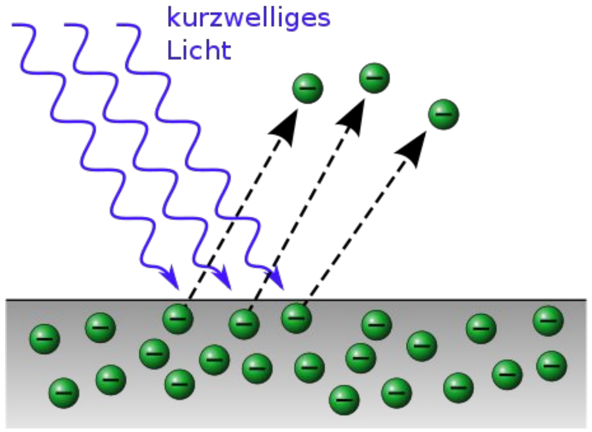


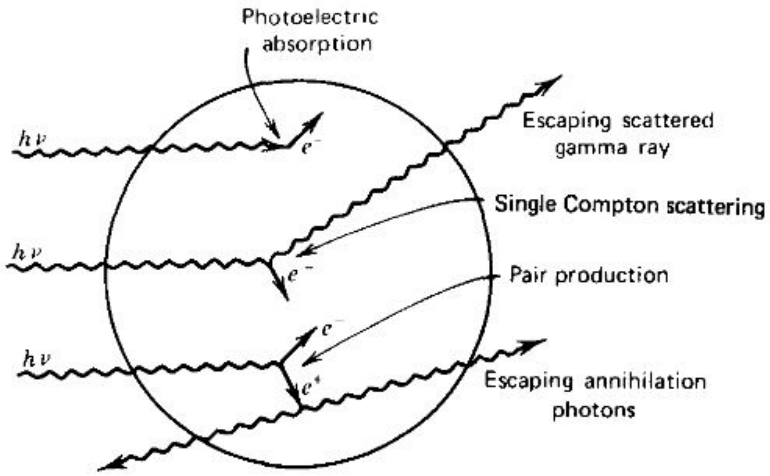


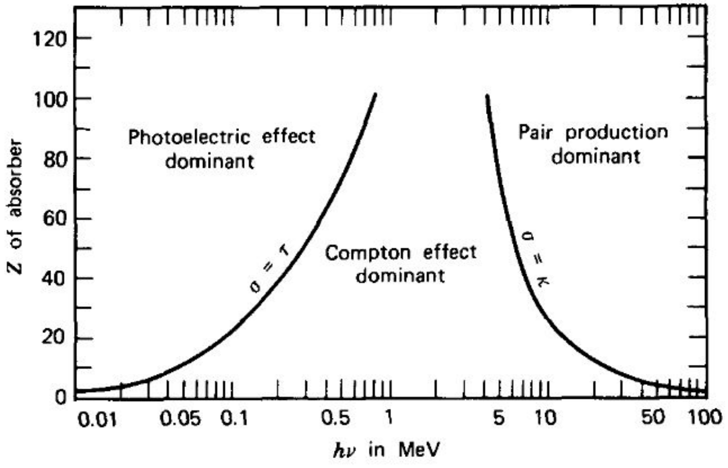


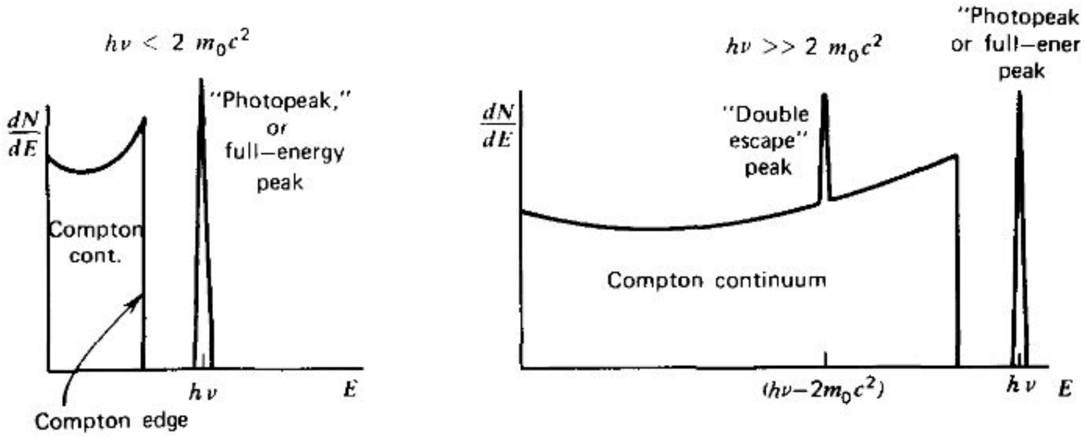
photon energies up to 11 MeV available

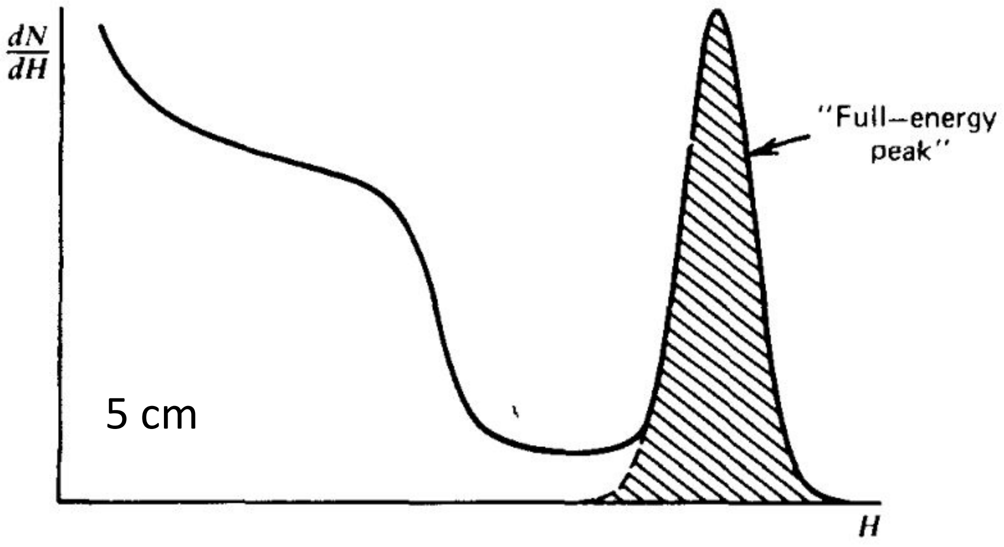
Teilchen-Photonen Interaktion



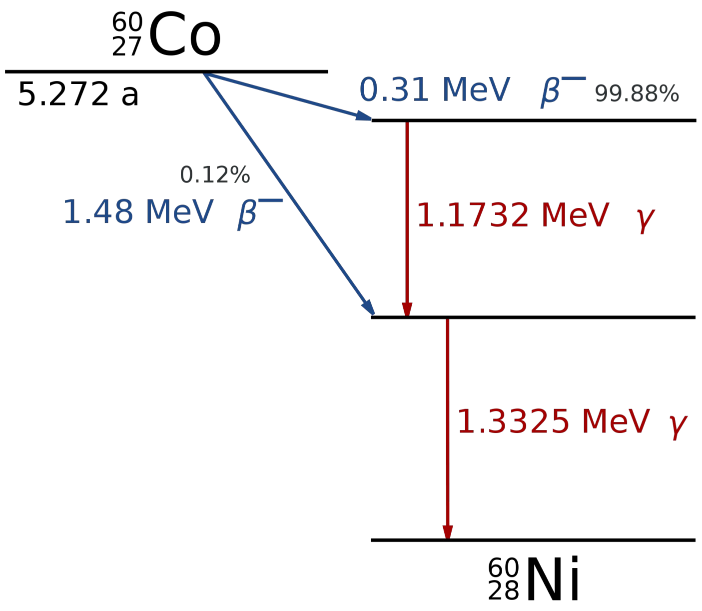




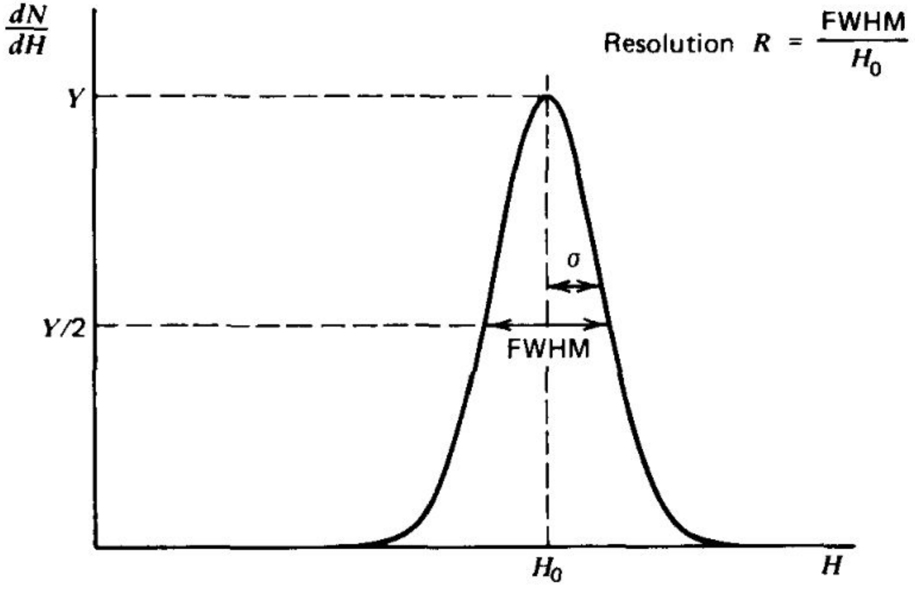




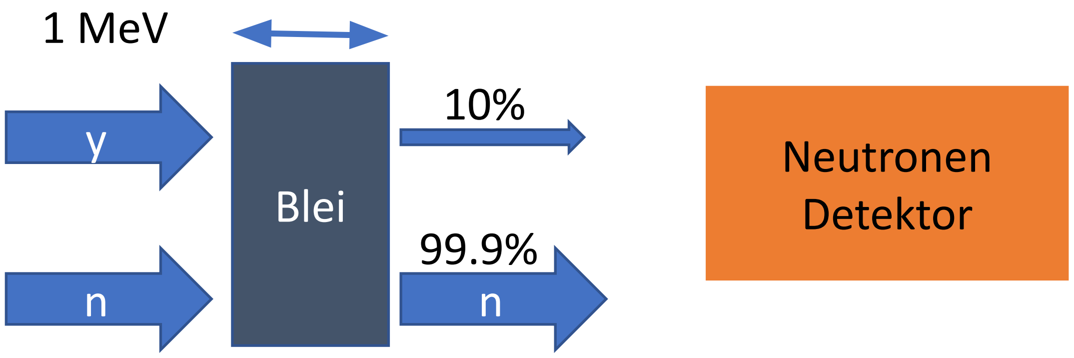
$\frac{dN}{dH}$
"Full–energy peak"
5 cm
H



$^{60}_{27}$Co
5.272 a
0.31 MeV β^- 99.88%
0.12%
1.48 MeV β^-
1.1732 MeV γ
1.3325 MeV γ
$^{60}_{28}$Ni

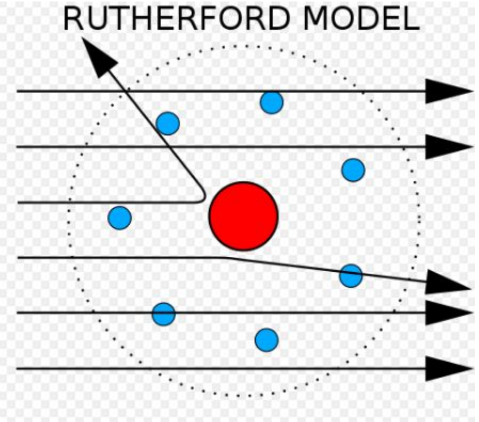


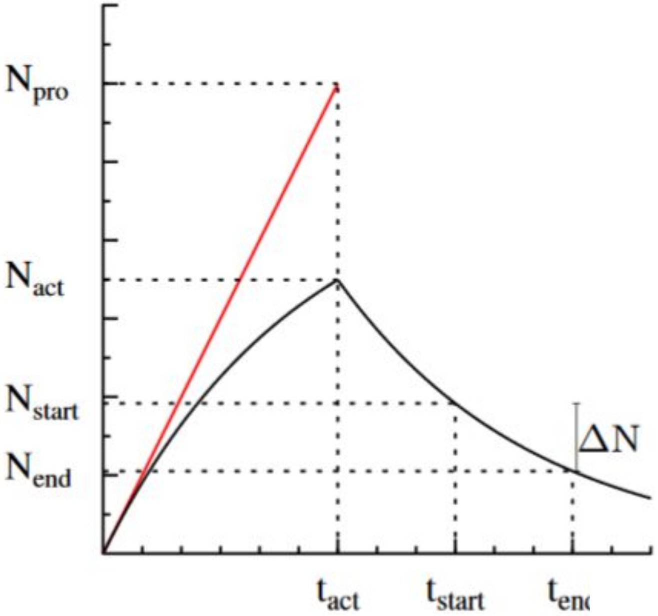
$\frac{dN}{dH}$
Resolution $R = \frac{FWHM}{H_0}$
Y
$Y/2$
σ
FWHM
H_0
H

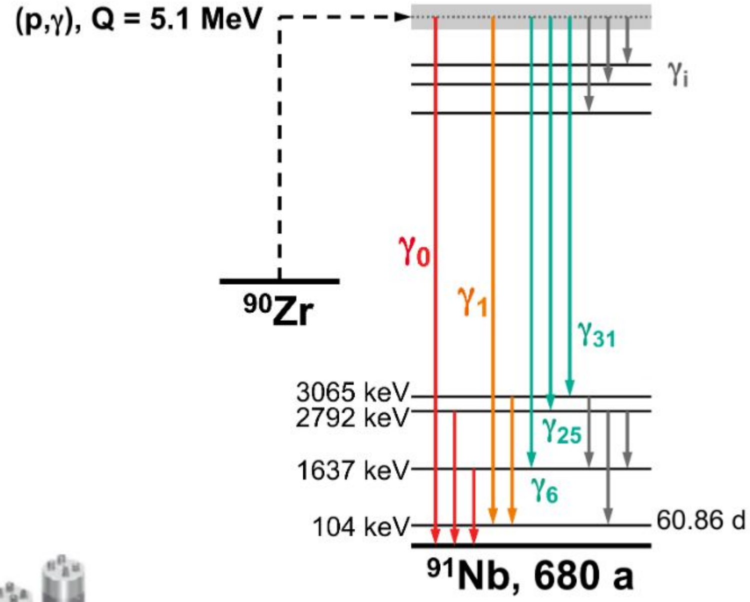


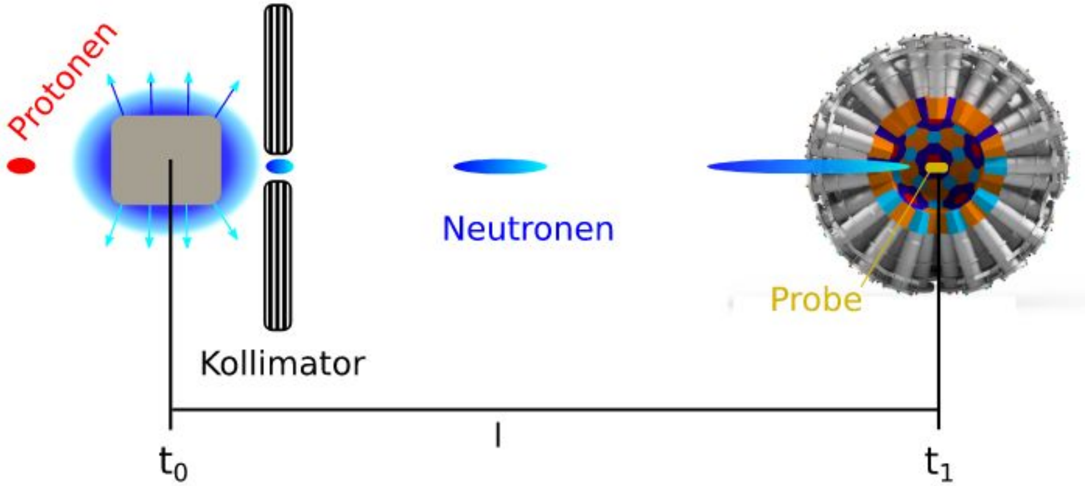
1 MeV
γ
n
Blei
10%
99.9%
n
Neutronen Detektor

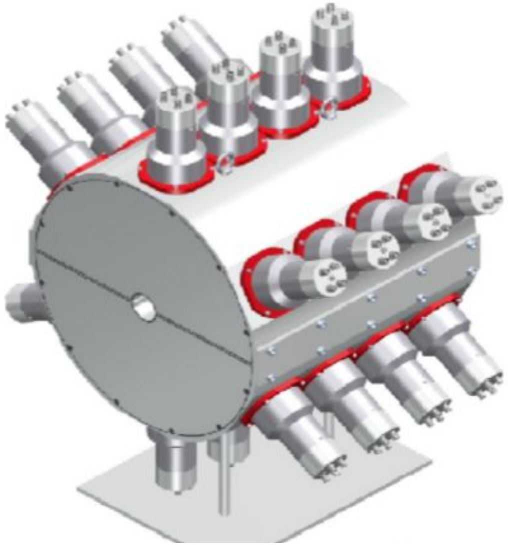
Methodik

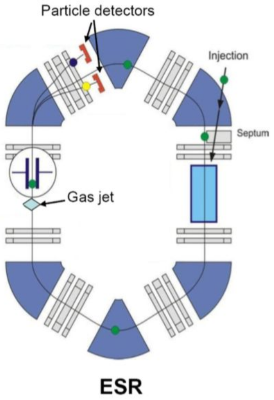

RUTHERFORD MODEL


N_{pro}
N_{act}
N_{start}
N_{end}
ΔN
t_{act}
t_{start}
t_{en}


(p,γ), Q = 5.1 MeV
γ_i
γ_0
γ_1
γ_{31}
^{90}Zr
3065 keV
2792 keV
γ_{25}
1637 keV
γ_6
104 keV
60.86 d
^{91}Nb, 680 a


Protonen
Neutronen
Probe
Kollimator
t_0
l
t_1




Particle detectors
Injection
Septum
Gas jet
ESR

Werbung am Ende

- Wir suchen eigentlich immer Bachelor- und Masterstudenten
  - Projekte an GSI
  - Experiment an Franz 0.1:
    - Neutroneninduzierte Reaktion bei 25 keV und höher
    - Aktivierungsmessungen
  - Charakterisierung und Simulationen von Detektoren
  - Netzwerkrechnungen
  - Ab und an auch mal Aktivierungen am TRIGA Forschungsreaktor in Mainz
  - Was gerade sonst noch so ansteht

- Bei Interesse einfach mal bei Rene Reifarth melden: reifarth@physik.uni-frankfurt.de