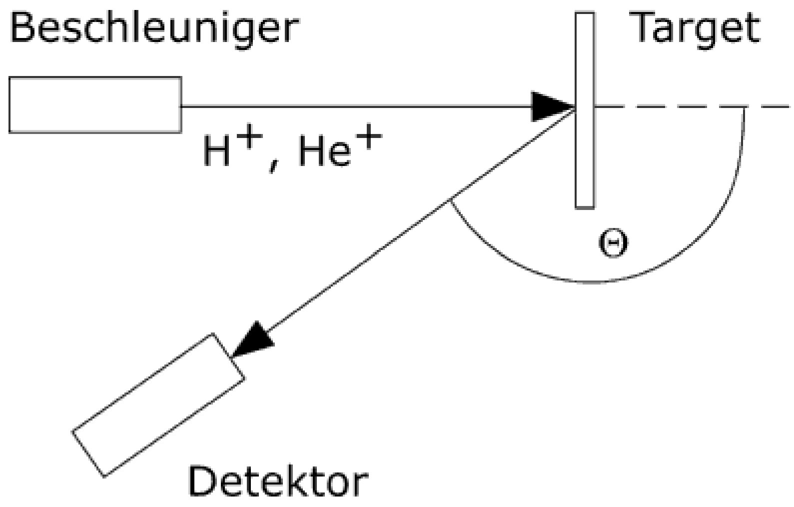
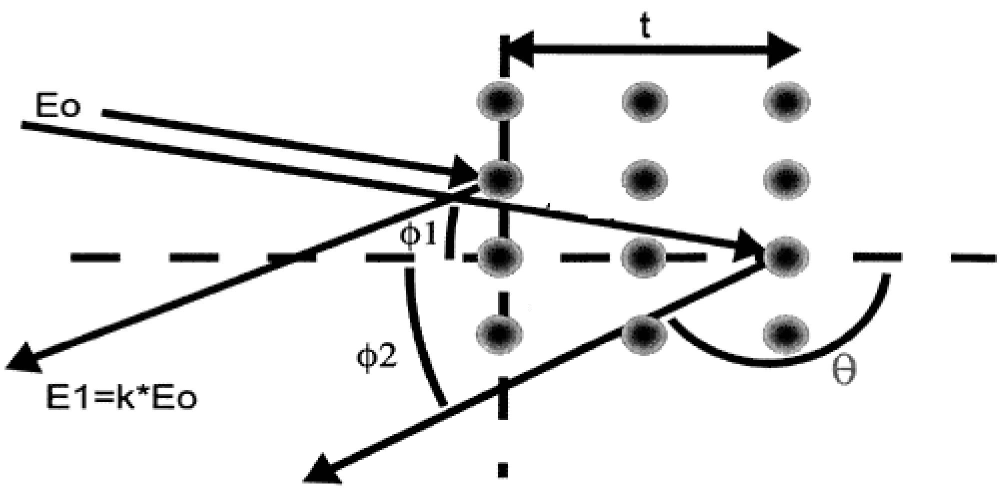
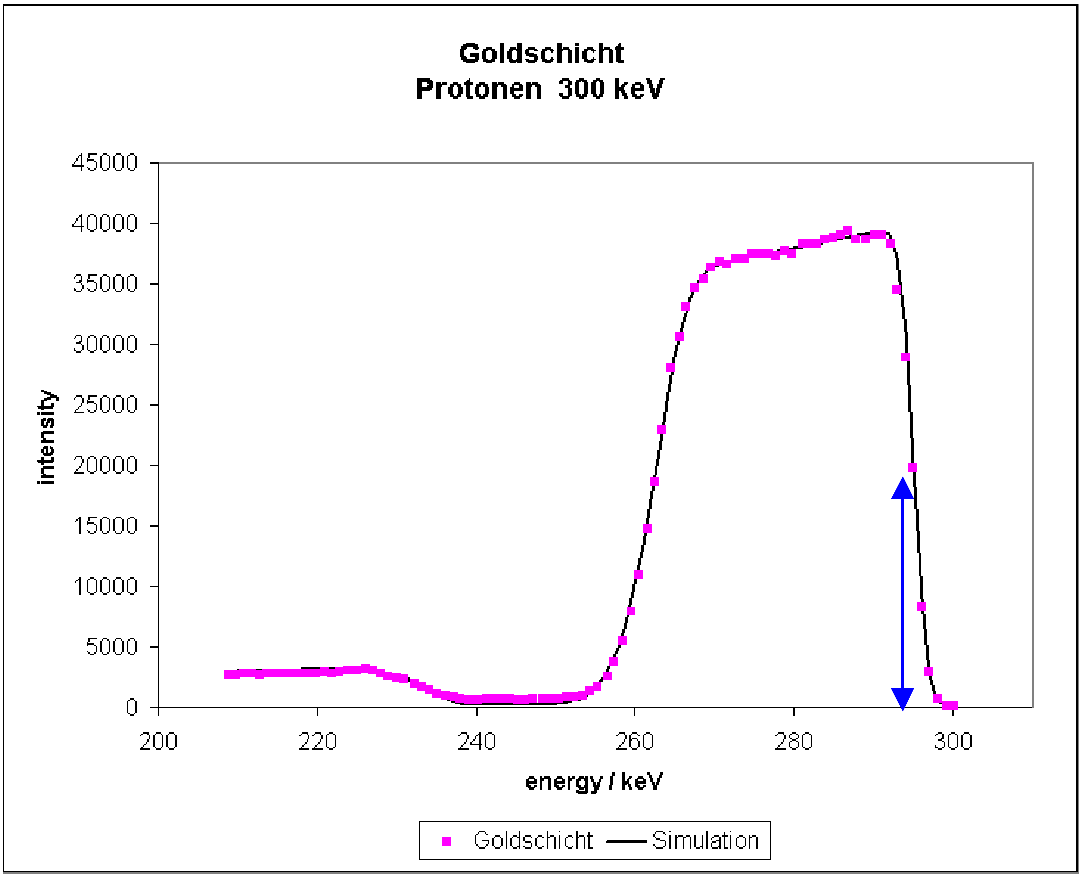
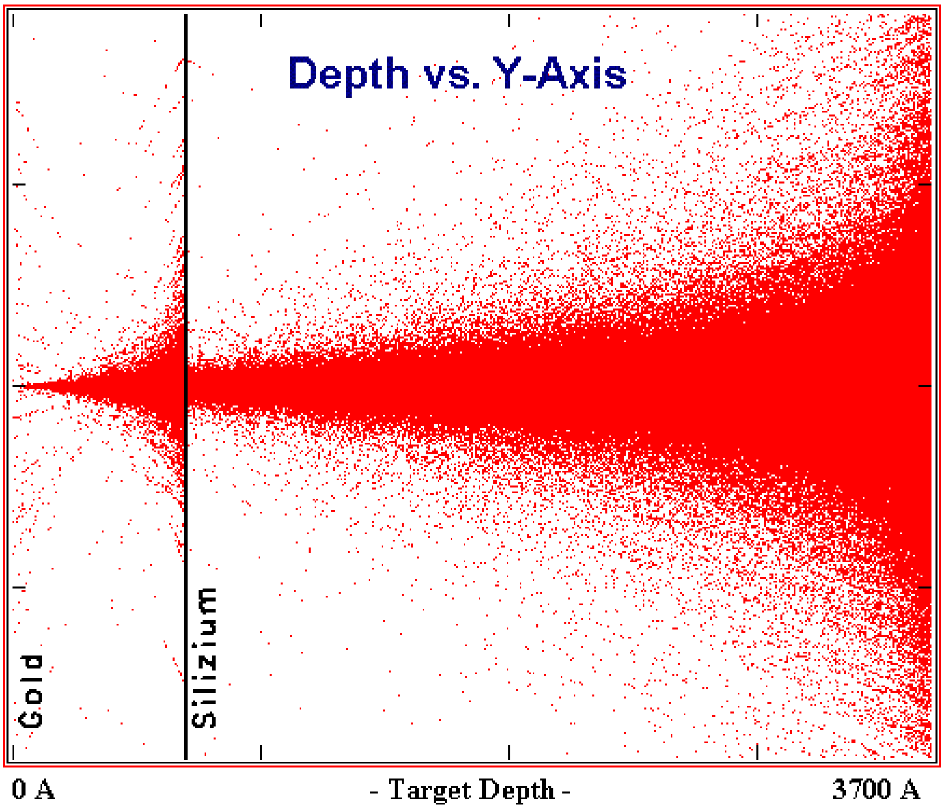
Erhaltung der Bewegungsgrößen bei der Rutherfordstreuung

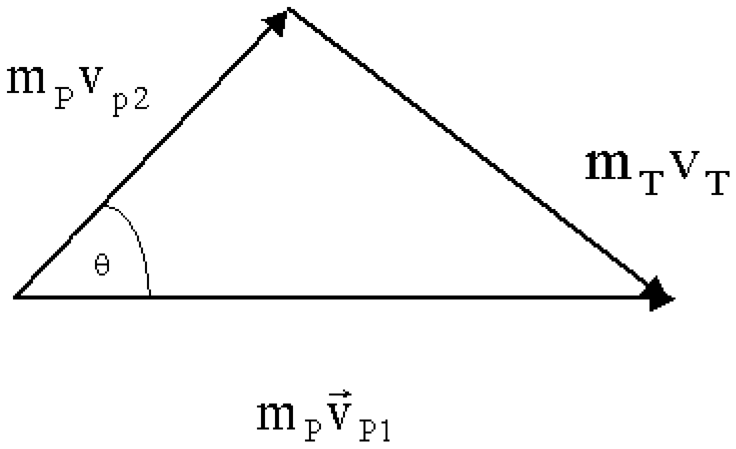






Der blaue Pfeil kennzeichnet die Energie der von der obersten Goldschicht unter einem Winkel θ = 135° zurückgestreuten Protonen (295 keV) bei einer Projektil-energie von 300 keV.





Das Impulsdreieck liefert unter Anwendung des Kosinussatzes:

$$m_T^2 v_T^2 = m_P^2 v_{P2}^2 + m_P^2 v_{P1}^2 - 2 m_P^2 v_{P1} v_{P2} \cos\Theta$$

Im Falle eines elastischen (hier repulsiven) Stoßes gilt Erhaltung der mechanischen Energie:

$$m_T v_T^2 + m_P v_{P2}^2 = m_P v_{P1}^2$$

Mit Hilfe des Energiesatzes substituieren wir in der „Impulsgleichung" die Geschwindigkeit des Targetatoms v_T:

$$m_T m_P \left(v_{P1}^2 - v_{P2}^2\right) = m_P^2 v_{P2}^2 + m_P^2 v_{P1}^2 - 2 m_P^2 v_{P1} v_{P2} \cos\Theta$$

Dies ist eine quadratische Gleichung für v_{P2}. Man erhält folgende Lösung:

$$v_{P2} = v_{P1}\left[\frac{\sqrt{m_T^2 - m_p^2\sin^2\Theta} + m_P\cos\Theta}{m_T + m_P}\right]$$

bzw. für die Projektilenergie nach dem Stoß:

$$E_{P2} = E_{P1}\left[\frac{\sqrt{m_T^2 - m_p^2\sin^2\Theta} + m_P\cos\Theta}{m_T + m_P}\right]^2$$

Aus der Messung der Rückstreuenergie E_{P2} ist es möglich, die Masse der Targetatome zu bestimmen. Die folgende Grafik zeigt die Rückstreuenergie für E_{P1} = E_0 = 300 keV Protonen: