



UiO : **Fysisk institutt**

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Forelesning 22

Are Raklev



Ukens program

- **Tirsdag:** Spinn I. (Avsnitt 4.4 i Griffiths eller Kapittel 6 i Kompendium)
- **Fredag:** Spinn II. (Avsnitt 4.4 i Griffiths eller Kapittel 6 i Kompendium)
- **Gruppetimer:** Oblig 10 + tilleggsoppgave 4.17 fra Griffiths. (Flere eksamensoppgaver)
- **Kollokvium mandag:** Spinn.

Kort repetisjon

- Operatorene for angulærmoment er gitt som

$$\hat{L}_x = \hat{y} \hat{L}_z - \hat{z} \hat{L}_y, \quad \hat{L}_y = \hat{z} \hat{L}_x - \hat{x} \hat{L}_z, \quad \hat{L}_z = \hat{x} \hat{L}_y - \hat{y} \hat{L}_x$$

- Operatorene for komponentene til angulærmomentet kommuterer ikke

$$[\hat{L}_x, \hat{L}_y] = i\hbar \hat{L}_z, \quad [\hat{L}_y, \hat{L}_z] = i\hbar \hat{L}_x, \quad [\hat{L}_z, \hat{L}_x] = i\hbar \hat{L}_y$$

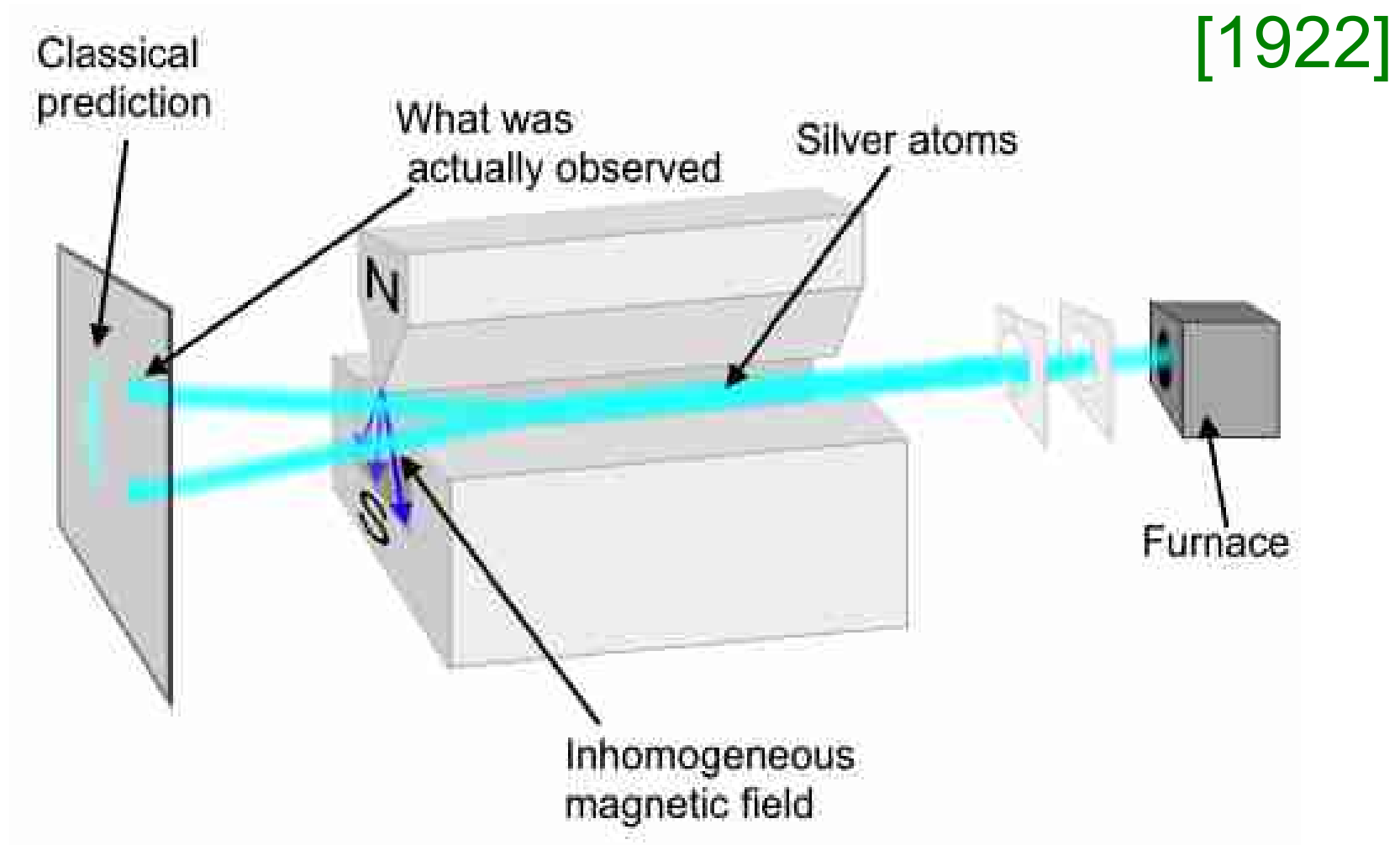
- Men gjør det med det totale angulærmomentet

$$[\hat{L}^2, \hat{L}_x] = 0, \quad [\hat{L}^2, \hat{L}_y] = 0, \quad [\hat{L}^2, \hat{L}_z] = 0$$

Kort repetisjon

- L^2 og L_z har da **samtidige egenfunksjoner** (de **sfæriske harmoniske**), med **egenverdiene** $\hbar^2 l(l+1)$ og $\hbar m$, der
$$l = 0, 1, 2, \dots \quad m = -l, -l+1, \dots, l-1, l$$
- Det finnes flere egenverdier for operatorene til L^2 og L_z . Også halvtallige verdier for l og m er mulige. Disse har ikke noen fysiske egentilstander for angulærmoment, men dukker opp i spinn.

Stern-Gerlach eksperimentet



Oppsummering

- Stern-Gerlach eksperimentet viser at elektroner har en intern egenskap som ligner på angulærmoment, som vi kaller (egen)**spinn**.
- Spinn-operatorene S^2 og S_z oppfyller samme algebraiske relasjoner som angulærmoment, men kan ha halvtallige kvantetall!

$$\hat{S}^2 \chi = \hbar^2 s(s+1) \chi, \quad \hat{S}_z \chi = \hbar m_s \chi$$

$$s = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots \quad m_s = -s, -s+1, \dots, s-1, s$$

- Degenerasjon i hydrogenatomet med spinn: $d(n) = 2n^2$.