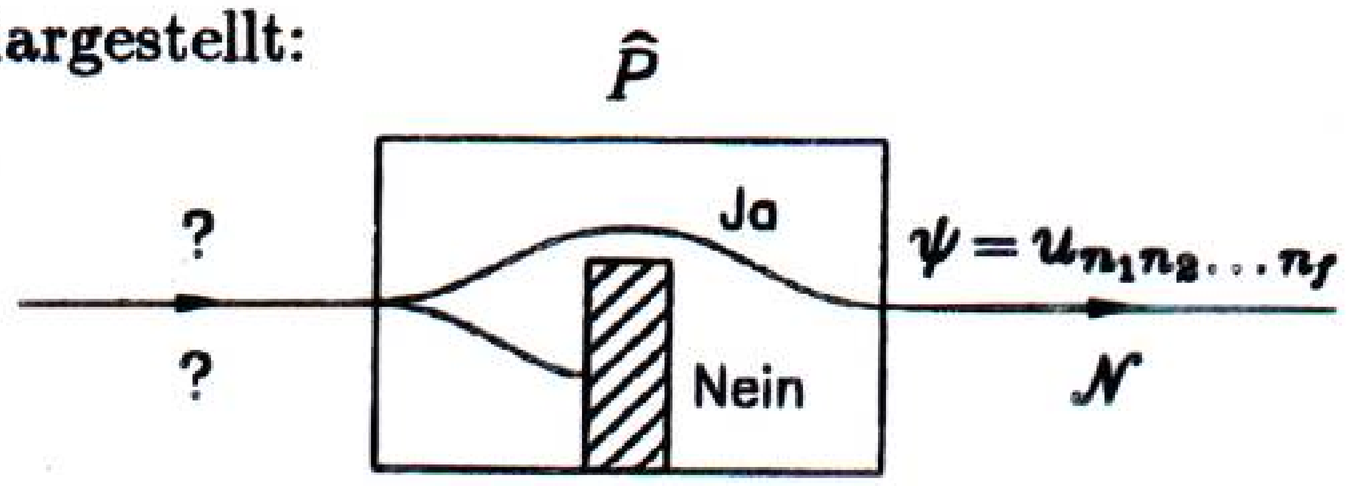
Vollständige Präparation

Es sei $\{\mathfrak{A}^{(1)}, \mathfrak{A}^{(2)}, \ldots, \mathfrak{A}^{(f)}\}$ ein *vollständiger Satz unabhängiger paarweise verträglicher Observablen*, und zu den zugehörigen möglichen Meßwert-f-tupeln sollen *diskrete* Meßwert-f-tupel gehören. Ferner sei $\mathbb{I}(\hat{A}^{(1)}, \hat{A}^{(2)}, \ldots, \hat{A}^{(f)}) \equiv \mathbb{I}$ die zu den diskreten Meßwert-f-tupeln gehörige Menge von Index-f-tupeln und $u_{n_1 n_2 \ldots n_f}$ der (bis auf einen unimodularen Faktor eindeutig bestimmte) auf eins normierte gemeinsame Eigenvektor von $\hat{A}^{(1)}, \hat{A}^{(2)}, \ldots, \hat{A}^{(f)}$ zu einem diskreten Meßwert-f-tupel $(a^{(1)}_{n_1}, a^{(2)}_{n_2}, \ldots, a^{(f)}_{n_f})$, $(n_1, n_2, \ldots, n_f) \in \mathbb{I}$.

Filterung einer beliebigen Gesamtheit nach Meßwert-f-tupeln bezüglich des Observablensatzes $\{\mathfrak{A}^{(1)}, \mathfrak{A}^{(2)}, \ldots, \mathfrak{A}^{(f)}\}$ und *Selektion* der Systeme zu einem diskreten Meßwert-f-tupel $(a^{(1)}_{n_1}, a^{(2)}_{n_2}, \ldots, a^{(f)}_{n_f})$ liefert dann eine reine Gesamtheit mit dem Zustandsvektor $u_{n_1 n_2 \ldots n_f}$.

Symbolisch dargestellt:



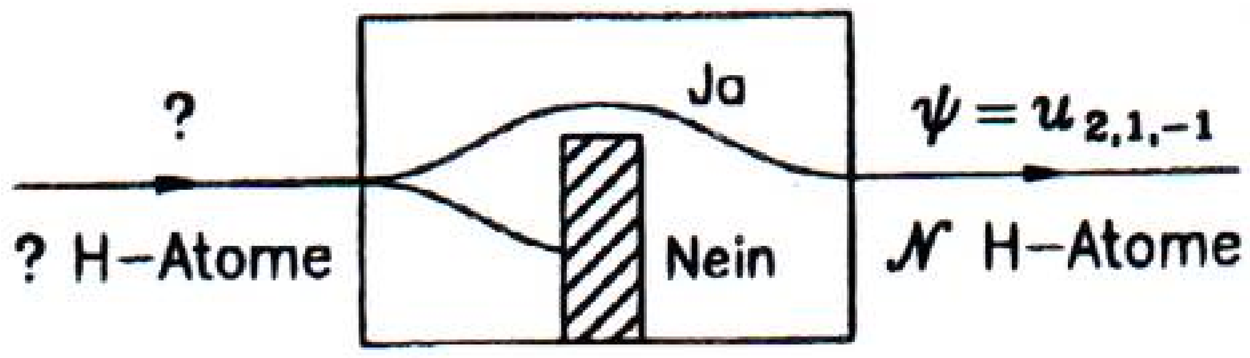
$$\{\mathfrak{A}^{(1)}, \mathfrak{A}^{(2)}, \ldots, \mathfrak{A}^{(f)}\}: \text{ Meßwertsatz } (a^{(1)}_{n_1}, a^{(2)}_{n_2}, \ldots, a^{(f)}_{n_f})?$$
$$(n_1, n_2, \ldots, n_f \text{ fest}, \ (n_1, n_2, \ldots, n_f) \in \mathbb{I})$$

$$\text{Präparation} = \text{Filterung} + \text{Selektion}$$

Die Bestimmung von $\mathcal{N}$ (und Überprüfung, ob $\mathcal{N} \neq 0$ ist) erfolgt durch einen „Vorversuch“ mit Zählung.

Beispiel: *Wasserstoffatom ohne Berücksichtigung des Elektronenspins*

Symbolische Darstellung der Präparation:



$\{\mathfrak{H}, \vec{\mathfrak{l}}^{\,2}, \mathfrak{l}_z\}$: Meßwerttripel $(E_2 = -me^4/8\hbar^2, 2\hbar^2, -\hbar)$?

Die Zustandsfunktion der auf diese Weise präparierten Gesamtheit von Wasserstoffatomen ist gemäß Gl. (4.203) unmittelbar nach der Präparation durch

$$\psi(\vec{r}) = u_{2,1,-1}(\vec{r}) = R_{21}(r)\, Y_{1,-1}(\vartheta, \varphi) \tag{4.366}$$

gegeben. Setzt man die Radialfunktion und die Kugelflächenfunktion ein, so erhält man

$$\psi(\vec{r}) = \frac{1}{4a\sqrt{a\pi}}\,\frac{r}{2a}\, e^{-(r/2a)} \sin\vartheta\, e^{-i\varphi}, \qquad a := \frac{\hbar^2}{me^2}\,. \tag{4.367}$$