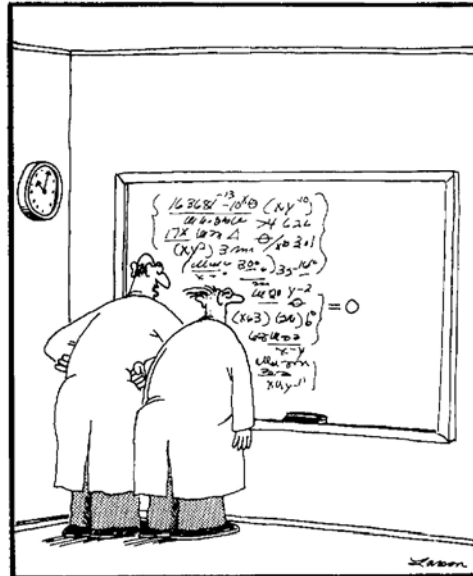


## 3-2 / 1

## Operatoren

## Mathematische Beschreibung experimenteller Messprozesse in der Quantenmechanik:

- Erwartungswerte
- Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen



"No doubt about it, Ellington—we've mathematically expressed the purpose of the universe. Gad, how I love the thrill of scientific discovery!"

## 3-2 / 2

## Quantenmechanische Operatoren

Physikalische Messgrößen werden in der Quantenmechanik durch hermitesche Operatoren repräsentiert.

- Definition hermitisch:

$$\int \Psi_1^*(\vec{r}, t) [A \Psi_2(\vec{r}, t)] d\vec{r} = \int [A \Psi_1(\vec{r}, t)]^* \Psi_2(\vec{r}, t) d\vec{r}$$

- Eigenschaften:

- Eigenwerte reell
- Eigenfunktionen orthogonal:  $\int \Psi_i^* \Psi_j d\vec{r} = \delta_{ij}$

Messgröße	Operator
• Ort	$x$ $\vec{r}$
• Impuls $p_x$  $\vec{p}$	$\frac{\hbar}{i} \frac{d}{dx}$  $\frac{\hbar}{i} \vec{\nabla}$
• Energie $E$	$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + V(x)$ $H = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + V(\vec{r})$
• Drehimpuls	$\vec{r} \times \frac{\hbar}{i} \vec{\nabla}$