

Beispiele für die Übungen zu Theoretische Physik  
für das Lehramt L2  
Blatt 8

R. A. Bertlmann, M. Höld, P. Köhler, M. Reisenbauer

WS 2011/12

38) Berechne

a)  $|\uparrow\rangle \otimes |\downarrow\rangle$  wobei

$$|\uparrow\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad |\downarrow\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

b)  $|+\rangle \otimes |-\rangle$  wobei

$$|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad |-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

c) Den Bellzustand  $|\psi^-\rangle$  explizit

d) Den Bellzustand  $|\phi^+\rangle$  explizit

39) Berechne

a)  $\sigma_z \otimes \mathbb{1}$  und  $\mathbb{1} \otimes \sigma_z$

b)  $\sigma_x \otimes \sigma_y$  und  $\sigma_y \otimes \sigma_x$

40) Berechne den Erwartungswert von  $\sigma_y \otimes \sigma_z$  im Zustand  $|\psi^-\rangle$

41) Berechne den Erwartungswert von  $\vec{a}\vec{\sigma} \otimes \vec{b}\vec{\sigma}$  zu  $|\psi^-\rangle$

42) Berechne die Erwartungswerte, die für eine Bell-Ungleichung nötig sind und zeige, dass die Bell-Ungleichung für die Winkel  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$  maximal verletzt wird.