

**Eine einfache Einführung des QuBit**

21.12.05

Die beiden Seiten einer dünnen runden Pappscheibe sind dadurch eindeutig zu unterscheiden, dass die B-Seite zusätzlich einen deutlich sichtbaren schwarzen Rand besitzt (Bild xa). Je nach Wahl oder Zufall können beide Seiten mit 1 oder 2 belegt werden. Auf der Seite A ist die ausgewählte Zahl etwas größer und zusätzlich kursiv. So sind vier Varianten der Belegung  $AB = \{11, 12, 21, 22\}$  möglich. Nach der klassischen Informationstheorie sind daher für eine zufällige Belegung zwei Entscheidungen erforderlich. Wird die Scheibe hingelegt, so ist die Eigenschaft der gerade oben liegende Seite ersichtlich. Zur Bestimmung der zweiten Seite muss die Scheibe umgedreht werden (Bild xc). Der Informationsgehalt einer Scheibe beträgt damit genau 2 Bit.

<p><b>Möglichkeiten</b> zur beidseitigen Kennzeichnung einer runden Scheibe.</p>		<p><b>Modell Traumaskop</b></p> <p>enthält Seiten A und B, können jeweils 1 oder 2 besitzen, auf A-Seite ist Zahl größer + kursiv. Möglich sind die vier Varianten: <math>AB = \{11, 12, 21, 22\}</math>.</p>
<p><b>Klassische Informationstheorie</b> verlangt zur Entscheidung Hinlegen + Umdrehen = 2 Bit</p> <p>für 11</p>	<p><b>Korrespondenzmodell</b> nach N. Bohr: Traumaskop rotiert schnell, beide Seiten sind zugleich sichtbar. <math>\Delta t \rightarrow \infty</math>. Zur Entscheidung genügt = 1 Blick</p> <p>z.B.: 11 oder 12</p>	<p><b>Quantentheorie</b> Traumaskop rotiert infolge von Spin mit sehr kleiner Masse und bei tiefer Temperatur. Es sind immer zugleich beide Zustände vorhanden (verschränkt). <math>\Psi = c_1 A\rangle + c_2 B\rangle</math> Erkennung mit kurzem Lichtblitz <math>\Delta t \ll 1/\omega</math> ergibt nur Wahrscheinlichkeit. Energie vom Lichtblitz zerstört dabei den Zustand, exakte Wiederholung unmöglich.</p> <p>= 1 QuBit</p>

Für die weiteren Betrachtungen werden die Scheiben nun zu Traumaskope umgebaut (Bild xb). Ein Traumaskop war ein beliebtes Spielzeug vor Beginn der Filmtechnik. Mit ihm ließ sich Bewegung vortäuschen (s. Band 2). Die Scheibe erhält dafür einen Faden mit dem man sie schnell rotieren lassen kann. Durch die Trägheit unseres Auges überlagern sich dabei beide Seiten zu einem gemeinsamen Eindruck, s. Bild xd. So sind bereits mit einem Blick die Eigenschaften beider Seite festzustellen. Dieser Fall wird im Sinne des Korrespondenzmodells von NIELS BOHR (1885 - 1962) als Übergang zur Quantentheorie angesehen.

Im Falle der Quantentheorie soll die Scheibe eine extrem klein Masse und sehr tiefe Temperatur besitzen. Dann rotiert die Scheibe durch ihren Spin. Ihr Zustand ist als QuBit durch Heisenbergsche Wellenfunktion gegeben

$$\psi = c_1|A\rangle + c_2|B\rangle \text{ mit } c_1^2 + c_2^2 = 1.$$

Mit den beiden, weitgehend frei wählbaren Faktoren  $c_1$  und  $c_2$  enthält sie gleichzeitig unendlich viele Kombinationen aus den Zuständen beider Seiten. Erst durch eine Messung wird eine Auswahl hiervon fixiert. Das möge z.B. durch einen kurzen Lichtblitz und Fotografie erfolgen. Infolge dessen Energie und der Unschärferelation wird dabei aber auch gleich der aktuell gewordene Zustand zerstört und kann nicht erneut bestimmt werden. Ein QuBit enthält somit wesentlich mehr Information als ein klassisches Bit, ist aber im Gegensatz zum klassischen Bit nur mit einer Wahrscheinlichkeit zu reproduzieren.