

## Zusammenfassung der 2. Vorlesung (29.10.07)

1.2 *Klassische Wahrscheinlichkeit, Quantentheorie, Blochsphäre und Blochkugel* (Fortsetzung): Mit einer Zusammenfassung des Inhalts aus der vorangegangenen Vorlesung wurde das 1. Übungsblatt erläutert, die Aufgaben dienen der Präzisierung einiger Aspekte der operationalen Grundlagen statistischer Theorien. Die Aufgaben sollen das Verständnis für die Folgerungen aus dem Mischungssaxiom vertiefen. Gleichzeitig wird dabei der Umgang mit Linearformen und Dualräumen geübt, wobei hier die Teilordnung der Vektorräume eine wichtige Rolle spielt. Als erstes Beispiel wurde die klassische Wahrscheinlichkeitstheorie betrachtet. Dazu wurde der Begriff des Messraums  $(\Omega, \mathcal{B})$  eingeführt, wobei  $\Omega$  eine Menge und  $\mathcal{B}$  ein Teilmengensystem von  $\Omega$  mit der Eigenschaft einer  $\sigma$ -Algebra ist. Die Menge der Wahrscheinlichkeitsmaße auf  $(\Omega, \mathcal{B})$  ist offensichtlich eine konvexe Teilmenge des reellen linearen Raumes der endlichen signierten Maße, dem Zustandsraum der klassischen Wahrscheinlichkeitstheorie. Es wurden die Begriffe messbare Funktion und Maßintegral betrachtet. Mit Hilfe dieses Integralbegriffs bilden die beschränkten messbaren Funktionen (auch Zufallsvariablen genannt) den Dualraum des Vektorraumes der endlichen signierten Maße (des Zustandsraumes). Die klassische Wahrscheinlichkeitstheorie ist ein wichtiges Werkzeug in der klassischen Informationstheorie, wobei jedoch  $\Omega$  im Allgemeinen endlich ist. Als zweites Beispiel wurde damit begonnen, die Quantentheorie zu betrachten. Hierbei wurde zunächst das für die Quantentheorie spezifische Überlagerungsprinzip als Komposition von Zuständen betrachtet, bei der Interferenzterme auftreten. Bei statistischen Mischungen treten diese natürlich nicht auf. Bei der Verarbeitung von Quanteninformation spielt das Überlagerungsprinzip jedoch eine wichtige Rolle. Der Zerfall von Interferenztermen (Dekohärenz) ist bei der Verarbeitung von Quanteninformation ein unerwünschter Effekt, der andererseits bei Messungen eine wichtige Rolle spielt. Die Einordnung der Quantentheorie in das allgemeine Schema stati-

stischer Theorien wird Gegenstand der nächsten Vorlesung sein.

*Weiterführende Literatur :*

Stanley Gudder: *Stochastic Methods in Quantum Mechanics*, North Holland Inc., New York, Oxford (1979).

E.B. Davies: *Quantum Theory of open Systems*, Academic Press, London, New York, San Francisco (1976).

G. Ludwig: *Foundations of Quantum Mechanics I* Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin (1983).