

Erstexemplar

Wissenschaftliche Prüfungsarbeit

gemäß § 12 der Landesordnung über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen vom 31.03.1982 in der derzeit gültigen Fassung.

des Kandidaten Marcel Weinbach
der Universität Koblenz-Landau

Fach Mathematik

Thema Die Brownsche Bewegung in der Arbeit
von Louis Bachelier

Erstgutachter Prof. Dr. B. Rüdiger-Mastandrea

Zweitgutachter Prof. Dr. P. Ullrich

Abgabedatum 16.06.2006

Einführung in das Thema

Den 29. März 1900 sollte man als den Tag betrachten, an dem die Finanzmathematik geboren wurde. An diesem Tag reichte der französische Student Louis Bachelier an der Pariser Sorbonne seine Dissertation mit dem Titel „Théorie de la Spéculation“ ein. Durch die kräftige Förderung von Bacheliers Doktorvater, Henri Poincaré, wurde diese Dissertation als Werk von außergewöhnlicher Leistung in der „Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure“, eine der einflussreichsten wissenschaftlichen Journale in Frankreich, veröffentlicht.

Die bahnbrechende Analyse des Aktien- und Optionshandels beinhaltet mehrere Ideen vom bedeutsamen Wert für das Finanzwesen, sowie für die Wahrscheinlichkeitstheorie. Besonders die brownsche Bewegung, eine der wichtigsten mathematischen Entdeckungen des 20. Jahrhunderts, wurde für die mathematische Modellierung von Preisbewegungen und die Bewertung von Vermögenswerten auf Finanzmärkten erstmalig eingeführt.

Die Arbeit von Louis Bachelier sowie seine anschließenden Arbeiten haben die ganze Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Finanzmathematik stark beeinflusst.

Doch trotz seiner bemerkenswerten Leistungen in diesem Bereich, führte er jahrzehntelang ein Schattendasein, wodurch Louis Bachelier zu einer der geheimnisvollsten Personen der Mathematik im 20. Jahrhundert wurde.

Durch die rasante Entwicklung der Finanzmathematik während der letzten 25 Jahre und durch das tiefere Verständnis für die wichtige Funktion der brownschen Bewegung hat in letzter Zeit das öffentliche Interesse an der wissenschaftlichen Biografie Louis Bacheliers stark zugenommen.

Doch wer genau ist Louis Bachelier? Die nachfolgenden Kapitel sollen ein wenig Licht zur dieser Frage, wer Louis Bachelier war, bringen und dann natürlich genauer auf das Werk von Bachelier eingehen.

Beginnen werde ich die Arbeit mit der Biographie über Bachelier, die man noch vor 10 Jahren aufgrund mangelnder Informationen nicht so umfangreich hätte gestalten können. Es folgt das Kapitel über Robert Brown und seine Entdeckung der brownschen Bewegung, die Bachelier als erster überhaupt mathematisch beschreiben

konnte. In Kapitel 4 soll die brownsche Bewegung veranschaulicht und die Mathematik dazu näher gebracht werden. Kapitel 5 soll die wichtigsten Instrumente des heutigen sowie damaligen Börsenmarktes erklären und die Unterschiede aufdecken. Kapitel 6 soll weitere mathematische Grundlagen erläutern, die für den Betracht von der Arbeit Bacheliers wichtig sind. Im letzten Kapitel gehe ich dann auf die Arbeit von Bachelier ein und erkläre, wie er zur mathematischen Darstellung der brownschen Bewegung und zu einem Modell gelang, mit der man einen fairen Optionspreis berechnen kann.

Ich möchte darauf hinweisen, dass ich die Arbeit nur mit den Grundkenntnissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung angegangen bin, die mir von der Oberstufe her bekannt waren. Des Weiteren fehlten mir Kenntnisse bezüglich der Finanzwirtschaft. Mein Ziel bestand erst einmal darin, mir das benötigte Wissen aus dem Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Finanzwirtschaft selbst anzueignen, so dass ich meine Arbeit mit einem gewissen Niveau angehen konnte. Ich sehe aber in den gegebenen Ausgangsbedingungen keinen Nachteil. Eher im Gegenteil: Dadurch, dass ich nur mit Grundkenntnissen an die Arbeit heran ging, konnte ich selbst erkennen, welche Schwierigkeiten auftauchen können, wenn man sich diesem Thema annähern möchte. Insofern versuche ich mit meiner Arbeit dem Leser diese Schwierigkeiten zu ersparen und die Arbeit so verständlich wie möglich zu halten, damit auch Leser, die ebenso nur über Grundkenntnisse in der Wahrscheinlichkeitsrechnung sowie in der Finanzmathematik verfügen, diese Arbeit nachvollziehen können.

An dieser Stelle möchte ich mich noch bei Max Bukow für seine Hilfe im Bereich der Finanzmathematik, bei Frau Prof. Dr. Rüdiger für Ihre Hilfe im Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie und bei Prof. Brian J. Ford, stellvertretend für die Linnean Society, bedanken.

entdeckte, wird von der „Linnean Society“ in London aufbewahrt. Es ist aus Messing und auf dem Deckel einer Holzbox montiert, in die man das Mikroskop auch verstauen kann. Obwohl Brown in den Besitz von zwei weiteren, leistungsstärkeren Linsen kam, nutzte er, wie vorhin erwähnt, die erste Linse für alle seine weiteren Versuche, um durch die gleichen Versuchsbedingungen die Ergebnisse besser vergleichen und qualitative Aussagen treffen zu können. (vgl. [7])



Die Abbildung zeigt das Mikroskop, womit Brown die brownische Bewegung entdeckte. Es wurde in den 1820ern von „Blacks and Son“ in London hergestellt. Prof. Brian J. Ford, ein ehrenamtlicher Mitarbeiter der Linnean Society restaurierte das Mikroskop und wiederholte damit Browns Untersuchungen. Die Abbildung wurde mir mit freundlicher Genehmigung von Prof. Brian J. Ford zur Verfügung gestellt

Browns Forschungen und seine Entdeckungen

Die erste Theorie der brownischen Bewegung sagte aus, dass die sich bewegenden Partikel lebendig seien. Zu dem Problem der Beobachtungen, wo es zu entscheiden galt, ob ein Teilchen ein Organismus war, floss noch zusätzlich das damalige Hirngespinnst von Urzeugung ein, was die Aussage der ersten Theorie unterstützte.