

*Im wissenschaftlichen Kolloquium der Leibniz-Sozietät am 2. Oktober 2003 anlässlich des 75. Geburtstages von Hans-Jürgen Treder hielt Prof. Dr. Fritz Gackstatter vom I. Mathematischen Institut der Freien Universität Berlin einen Kurzvortrag zum Thema „Separation von Raum und Zeit beim eingeschränkten Dreikörperproblem mit Anwendung bei den Resonanzphänomenen im Saturnring und Planetoidengürtel“. Der Vortrag wurde veröffentlicht im Band 61 der „Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät“ (Jahrgang 2003, Heft 5), S. 95–98. Er war ein Auszug aus einer umfangreichen Arbeit des Autors, die in englischer Sprache im Verlag Chemie Weinheim veröffentlicht werden soll.*

*Fritz Gackstatter hat das vollständige Manuskript dieser Arbeit im Februar 2004 vorab der Leibniz-Sozietät zur Verfügung gestellt. Ich habe es der Klasse Naturwissenschaften in ihrer Sitzung am 16. Februar 2004 als wissenschaftliche Mitteilung vorgelegt.*

Fritz Gackstatter

## **Separation of the Restricted 3-Body Problem in Kepler’s Sense with Applications to Moon Theory, Resonance Phenomena and Gravitational Waves**

### **Inhaltsübersicht:**

Introduction: Ideas, Methods, some Results and Historical Background

Book I. The Motion of the Moons in the Solar System (Part I)

Chapter 1. The Motion of our Moon

Chapter 2. Harmonic and Musical Theorem and the Fraction  $14/15$  – Addendum to Kepler’s *Harmonices Mundi*

Chapter 3. From Harmonic Theorem to the First Law of the Moon Theory, via Harmonic Means to Mean Distance and to the Parameters of the Anomalies

Chapter 4. General Laws on the Periods of Revolution in the Moon Theory

Book II. Separation of the Restricted 3-Body Problem in Kepler’s Sense with Methods of Differential Geometry

Chapter 5. The First Law of the Restricted 3-Body Problem: the Geodesic Equation

Chapter 6. Three Laws of Kepler Type for the Restricted 3-Body Problem by Separation of Space and Time

Addendum 1. Restricted 3-Body Problem and Snellius' Refraction Law

Addendum 2. Geodesic Equation and Numerical Analysis

Addendum 3. Trojans, Stationary Satellites and the Implicit Form ( $I_3$ ) of the First Law

Book I. The Motion of the Moons in the Solar System (Part II)

Chapter 7. The Fundamental Lemma of the Moon Theory: the Fourier Approximation of the Geodesic Equation

Chapter 8. The Laws on Variation, Evection and Revolution of Apsides in the Moon Theory

Chapter 9. The Third Law of the Moon Theory

Book III. Resonance Phenomena in the Ring of Saturn and in the Belt of Asteroids

Chapter 10. Saturn Ring and Asteroids (Part I): Explanation of the Phenomena in the Neighbourhood of the Resonance Orbits by means of Linear Systems coming from the Geodesic Equation; Singularities and Formulas of Variation

Chapter 11. Saturn Rings and Asteroids (Part II): Explanation of the Resonance Orbit Phenomena by means of Algebraic Systems coming from the Geodesic Equation; Apsides Conditions and Degrees of Freedom

Addenda. Further Resonance Phenomena in the Solar System

Addendum 4. Two Ellipse Problems observed in the Cassini Gap

Addendum 5. Ring E of Saturn; Mathematical Order of the Phenomena with  $q > 1$  by using the Reflection Principle; Retrograde Motions

Addendum 6. Space Probes in the Gravitational Systems Earth-Moon and Mars-Phobos-Deimos

Addendum 7. Ring Systems

Addendum 8. Anomalies

Addendum 9. Atomic and Molecular Models

Book IV. Potential Waves of Newtonian Physics and the Restricted 3-Body Problem

Chapter 12. Restricted 3-Body Problem with Distance Property ( $D^G$ )

Chapter 13. The Variation Effect in the System Saturn-Titan

Chapter 14. Potential Waves with Variation and Retardation Effect

Book V. Gravitational Waves of Einstein's Theory and the Relativistic 2-Body Problem

Chapter 15. Earth-Moon-Satellite and the Variation and Retardation Effect

Chapter 16. Terrestrial Experiments to prove the Existence of Gravitational Waves

Chapter 17. On the 2-Body Problem of Einstein's Theory of Relativity

Zum Inhalt sei in aller Kürze folgendes gesagt: Gackstatter befaßt sich in seiner Arbeit mit klassischen Fragen der Himmelsmechanik, die schon im Rahmen der Newtonschen Mechanik nicht mehr eindeutig lösbar sind, bei denen durch Störungsrechnungen jedoch praktisch brauchbare Lösungen erreicht werden können. An erster Stelle steht dabei das sog. eingeschränkte Dreikörperproblem, bei dem der dritte Körper sehr klein ist. Bei seinen Untersuchungen geht er von der Idee aus, in den Gleichungen die Parameter Raum und Zeit zu separieren. Er wendet dabei Methoden der Differentialgeometrie an. Dadurch kann er die Probleme mit divergenten Reihen umgehen, und es gelingt ihm, das klassische Problem der kleinen Divisoren zu eliminieren. Mit seinen mathematischen Ergebnissen und den Methoden der Mondtheorie kann er die Resonanzphänomene im Sonnensystem physikalisch erklären.

Im letzten Drittel seines Arbeit nutzt Gackstatter die von ihm entwickelte Theorie zu Betrachtungen zum Nachweis von Gravitationswellen mit Hilfe von kleinen Satelliten im System Erde-Mond. Sehr interessant sind auch seine Vorschläge zur Vereinfachung der numerischen Experimente zum Langzeitverhalten des eingeschränkten Dreikörperproblems.

Die Arbeit stellt beträchtliche Ansprüche an die mathematischen Fähigkeiten des Lesers. Sie ist aber didaktisch sehr gut aufgebaut, so daß die Gedankenführung und die Ergebnisse auch vom Nichtmathematiker erfaßt werden können. Als mathematischer Geophysiker mit Interesse an den verwickelten Bewegungen der großen und kleinen Körper in unserem Sonnensystems habe ich die Arbeit mit großem Vergnügen gelesen und dabei viele neue Einsichten gewonnen.

Heinz Kautzleben