



THE
ABEL
PRIZE
2014

Die Norwegische Akademie der Wissenschaften
hat beschlossen, den Abel-Preis des Jahres 2014

Yakov G. Sinai

Princeton University und Landau-Institut für Theoretische Physik
der Russischen Akademie der Wissenschaften

**„für seine fundamentalen Beiträge zu dynamischen Systemen,
zur Ergodentheorie und zur mathematischen Physik“**
zu verleihen.

Seit Newtons Zeiten werden Differenzialgleichungen von Mathematikern, Wissenschaftlern und Ingenieuren benutzt, um Naturerscheinungen zu erklären und ihre Entwicklung vorherzusagen. Viele Gleichungen enthalten stochastische Terme, um unbekannte und anscheinend zufällige Faktoren zu modellieren, die diese Entwicklung beeinflussen. Das Spektrum moderner Anwendungen von deterministischen und stochastischen Evolutionsgleichungen umfasst so verschiedene Erscheinungen wie Planetenbewegungen, Meeresströmungen, physiologische Zyklen, Populationsdynamik und elektrische Netzwerke, um nur wenige Beispiele zu nennen. Einige dieser Phänomene lassen sich mit großer Genauigkeit vorhersagen, andere dagegen scheinen sich chaotisch und unvorhersehbar zu entwickeln. Heute steht jedoch fest, dass Ordnung und Chaos eng miteinander verknüpft sind: in deterministischen Systemen ist chaotisches Verhalten zu finden, und umgekehrt kann die statistische Analyse chaotischer Systeme genaue Vorhersagen ermöglichen.

Yakov Sinai hat auf diesem weiten Gebiet fundamentale Beiträge geleistet, indem er überraschende Verbindungen zwischen Ordnung und Chaos entdeckte und die Untersuchung dynamischer Systeme mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Maßtheorie entwickelte. Zu seinen Leistungen zählen einflussreiche Arbeiten zur Ergodentheorie, die sich mit der Tendenz eines Systems zur Annahme aller seiner möglichen Zustände nach bestimmten Zeitstatistiken befasst, und zur statistischen Mechanik, die das Verhalten

von Systemen untersucht, die aus einer sehr großen Zahl von Teilchen bestehen, beispielsweise aus den Molekülen eines Gases.

Sinai's erster herausragender Beitrag, angeregt von Kolmogorov, war die Entwicklung einer Invarianten dynamischer Systeme, die heute als Kolmogorov-Sinai-Entropie bekannt ist. Diese Invariante ist seitdem ein zentrales Konzept für die Untersuchung der Komplexität eines Systems mithilfe einer maßtheoretischen Beschreibung seiner Bahnen, und sie hat zu sehr wichtigen Fortschritten bei der Klassifikation dynamischer Systeme geführt.

Sinai ist ein Pionier der Ergodentheorie. Er bewies die ersten Sätze zur Ergodizität im Sinne von Boltzmann für die Streuung von Billardkugeln, und diese Arbeit führte er später mit Bunimovich und Tschernov fort. Er konstruierte Markov-Partitionen für durch Iterationen von Anosov-Diffeomorphismen definierte Systeme, und dies führte zu einer Reihe herausragender Arbeiten, in denen er die Kraft der symbolischen Dynamik bei der Beschreibung verschiedener Klassen von mischenden Systemen zeigt.

Zusammen mit Ruelle und Bowen schuf Sinai den Begriff des SRB-Maßes: ein ziemlich allgemeines und aussagekräftiges invariantes Maß für dissipative Systeme mit chaotischem Verhalten. Dieses vielfältig anwendbare Konzept erwies sich als sehr nützlich bei der qualitativen Untersuchung



einiger archetypischer dynamischer Systeme und auch bei Ansätzen zum Verständnis von alltäglichen komplexen chaotischen Abläufen, beispielsweise der Turbulenz.

Weitere bahnbrechende Arbeiten Sinais auf dem Gebiet der mathematischen Physik umfassen Irrfahrten in einer zufälligen Umgebung (Sinai's Irrfahrten), Phasenübergänge (Pirogov-Sinai-Theorie), eindimensionale Turbulenz (die statistische Schockstruktur der stochastischen Burgers-Gleichung, von E, Khanin, Mazel und Sinai), die Theorie der

Renormierungsgruppe (von Bleher und Sinai) und das Spektrum diskreter Schrödinger-Operatoren.

Sinai hat auf seinen Forschungsgebieten eine ganze Generation von führenden Spezialisten ausgebildet und beeinflusst. Viele seiner wissenschaftlichen Ergebnisse zählen heute zu den Standardwerkzeugen der mathematischen Physiker. Seine Arbeiten hatten und haben auch weiterhin weitreichende und tiefgreifende Auswirkungen auf Mathe-

