

## **16-110-R "Die Entstehung des Drehimpulssatzes"**

CHF 75'000.-

(Anschlussgesuch zu 14-105-R CHF 150'000.-)

PD Dr. Andreas Verdun, Astronomisches Institut, Universität Bern

Der Impuls- und der Drehimpulssatz gehören zu den wichtigsten Ergebnissen der klassischen Physik. Sie beschreiben, wie sich der Impuls- bzw. Drehimpulsvektor zeitlich ändert, und stellen dabei eine Beziehung zum Kraft- bzw. Drehmomentenvektor her. Während die Entwicklung des Impulssatzes aus historischer Perspektive gut verstanden war, lag die Entstehung des Drehimpulssatzes bisher völlig im Dunkeln. Die Herausarbeitung dieses für die gesamte Physik zentralen Konzeptes verdanken wir im Wesentlichen den Arbeiten von Leonhard Euler (1707–1783). Obwohl er und sein Sohn Johann Albrecht einige wissenschaftliche Artikel und eine Monographie zu diesem Thema publizierten, konnte die wissenschaftshistorische Forschung daraus bisher keine schlüssige, zum Drehimpulssatz führende Entwicklungslinie rekonstruieren. Im Rahmen des vorliegenden Projektes ist es nun erstmals gelungen, anhand des bislang unpublizierten Nachlasses von Euler, insbesondere seiner Notizbucheintragen, eine lückenlose Entwicklung der Entstehung des Drehimpulssatzes zu rekonstruieren. Dazu wurden das gesamte bereits publizierte Werk Eulers, insbesondere zur Mechanik und Himmelsmechanik, seine unveröffentlichten Manuskripte und Manuskriptfragmente sowie seine zwölf bisher weitgehend unbekanntenen Notizbücher analysiert und die relevanten Texte transkribiert und übersetzt oder teilparaphrasiert. Ziel dabei war nicht nur eine wissenschaftshistorische Rekonstruktion der Befunde, sondern zugleich das Erschliessen der relevanten Quellen, die hiermit der wissenschaftshistorischen Gemeinschaft erstmals vollständig zur Verfügung gestellt werden. Das Projekt hat wichtige neue Erkenntnisse zutage gefördert: Einerseits erfolgte die Entwicklung des Drehimpulssatzes in mehreren Etappen, die durch unterschiedliche Problemstellungen motiviert und durch verschiedene Stufen der Theoriebildung getrieben wurden: Zuerst wurde die Rotationsbewegung um eine raumfeste und erst später die um eine bewegliche Drehachse beschrieben. Dabei spielte der Mathematisierungsprozess, hier vor allem das sog. Vektorprodukt, eine entscheidende Rolle. Andererseits konnte Euler die Gültigkeit des Drehimpulssatzes zwar anhand der Erdrotation bestätigen; die allgemeinste Formulierung des Satzes blieb jedoch auch ihm noch verborgen. Obwohl Euler den Begriff "Drehimpuls" mathematisch und konzeptuell explizit einführte, gab er dieser Entität kein eigenes mathematisches Symbol, was ihm die heutige, kompakte Formulierung des Drehimpulssatzes als zeitliche Ableitung des Drehimpulses verunmöglichte.

Die Resultate der Analyse und der Rekonstruktion zusammen mit sämtlichen benutzten Quellen werden in Form eines zweibändigen, über 1'100 Seiten umfassenden Buches in der Reihe "Sources and Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences" im Springer-Verlag veröffentlicht. Im ersten Band werden nach einer Einleitung alle für die Entstehung des Drehimpulssatzes relevanten Schriften Eulers datiert und beschrieben, die wichtigsten Notizbucheintragen paraphrasiert, die Quellen analysiert und der darauf basierende Entstehungsprozess rekonstruiert. In einer Zusammenfassung und den Schlussfolgerungen werden insbesondere die wichtigsten Schritte dieses Prozesses aufgelistet und bestehende Fehlinterpretationen korrigiert. Der zweite Band ist als Anhang konzipiert und wird die für die Entstehung des Drehimpulssatzes relevanten Quellen, also Eulers wichtigste Publikationen, seine unveröffentlichten Manuskripte und Notizbucheintragen sowie seinen Briefwechsel in Form von Übersetzungen und Transkriptionen enthalten. Damit werden der wissenschafts-historischen Gemeinschaft überhaupt erstmals Übersetzungen von Eulers diesbezüglichen Schriften in einer modernen Sprache (Englisch) greifbar gemacht. So wird die Argumentation transparent und nachvollziehbar.