

Tagungsbericht „Theoretische und mathematische Grundlagen der Physik“ Karlsruhe 2011

Quantenphysik stand im Mittelpunkt des Programms des Fachverbandes „Theoretische und mathematische Grundlagen der Physik“ (MP): Quantenmechanik beschreibt die Wechselwirkungen von Atomen, Molekülen und Festkörpern (Hauptvortrag Peter Müller), Quanteninformationstheorie ist den Geheimnissen von “verschränkten Zuständen” auf der Spur (HV Matthias Christandl), Quantenfeldtheorie befasst sich mit konzeptuellen und konstruktiven Aspekten der Theorie der Elementarteilchen (HV Christian Bogner), und der Oberbegriff “Quantengravitation” fasst die Suche nach der umfassenden Theorie von Raum, Zeit und Materie zusammen, die die LHC-Physik genauso wie den Urknall angemessen und widerspruchsfrei beschreiben sollte. Dieses spannende Forschungsgebiet wurde besonders in den beiden FV MP und GR lebhaft diskutiert und war Thema des gemeinsamen Symposiums aller bei dieser Frühjahrstagung vertretenen FV sowie zweier Plenarvorträge.

Zur Quantengravitation gibt es eine Fülle von (unterschiedlich ambitionierten) Ideen. Der konservativste Zugang besteht darin, die Rückwirkung von “gewöhnlicher” Quantenmaterie auf die Krümmung von Raum und Zeit zu untersuchen, wobei Raum und Zeit aber “klassisch” bleiben. Klaus Fredenhagen hat in seinem Plenarvortrag gezeigt, dass diese Rückwirkung, wenn man bei ihrer quantitativen Berechnung die Kovarianzprinzipien der Allgemeinen Relativitätstheorie ernst nimmt, eine Expansion des Universums antreiben kann, die mit den Beobachtungsdaten verträglich ist, ohne dass man dafür “neue Physik” (Inflatonpotentiale, dunkle Energie) postulieren muss.

Domenico Giulini hat in seinem Plenarvortrag ausführlich die Frage diskutiert, welche konzeptionellen Ansprüche man an die gesuchte Theorie der Quantengravitation eigentlich stellen müsste.

Konkrete weitergehende Ansätze reichen von der “kanonischen Quantisierung” über nicht-kommutative Geometrie und Schleifengravitation bis zur Stringtheorie. Claus Kiefer, Frank Saueressig und Renate Loll haben Fortschritte auf dem Gebiet der kanonischen Quantisierung vorgestellt; Thomas Thiemann und Jerzy Lewandowski haben die methodischen Konzepte der Schleifengravitation und deren Anwendung auf die Kosmologie diskutiert, und Constantin Bachas hat für die Stringtheorie als Kandidatin mit den besten Erfolgsaussichten plädiert.

Letztlich kann nur die Natur entscheiden, welches die richtige Theorie ist. Daher wird bei allen Zugängen nicht zuletzt auch die Frage diskutiert, welche charakteristischen Vorhersagen sich entweder im Labor (z.B. LHC) oder durch astrophysikalische Beobachtungen (z.B. CMB) überprüfen oder falsifizieren lassen. Noch sind wir nicht so weit, aber die Spannung steigt...