

Kvantmekaniska svarta hål

Ett supermassivt svart hål finns i centrum av vår galax, Vintergatan, liksom i andra galaxer. Det slukar materia och ljus som kommer för nära, utan återvändo, trodde man först. Men Stephen Hawking visade på sjuttioalet att svarta hål faktiskt inte kan vara helt svarta. De måste sända ut strålning som blir intensivare ju mindre de är. Medan observationer av svarta hål blir bättre tätnar mysteriet. Det är svårt att förstå hur de tidigaste svarta hålen hann växa till sin observerade storlek på den tid som de haft på sig sedan Big Bang. Samtidigt har teorin kring svarta hål utvecklats enormt. Man har lärt sig att hur vissa typer av svarta hål kan skiljas åt mikroskopiskt trots att de omöjligt kan skiljas åt utifrån. Denna kunskap har åtföljts av förslag till nya mer heltäckande beskrivningar. Ett besvärande faktum har dock varit att Hawkings strålning i sin förlängning innebär att kvantmekanik är nödvändig för en komplett bild. Sammanfattningsvis befinner sig svarta hål i centrum likaväl för observationer i astrofysik och kosmologi som för teoriutveckling inom gravitation och kvantmekanik.

I detta projekt undersöks teoretiskt tre väldigt olika typer av kvantmekaniska modeller för svarta hål. Det handlar om en modell inspirerad av lågtemperaturfysik som supraledning och supraflytande vätskor, om en modell för fasomvandlingar i skärningspunkten mellan strängteori och partikelteori, samt om en förenklad tvådimensionell modell av gravitation. Trots olikheterna finns många beröringspunkter. Målet är i samtliga fall att på ett tillförlitligt sätt kunna beräkna jämvikt för svarta hål med värmestrålning av given temperatur, deras avdunstning och kvantmekaniska sönderfall, bildning av svarta hål, samt kollisioner av svarta hål och partiklar.