

**Roland Steinbauer**

Universität Wien

## **Raumzeitsingularitäten Die Theoreme von Penrose und Hawking**

Laut Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie manifestiert sich die Gravitation in der Geometrie der Raumzeit. Die Singularitätentheoreme von Roger Penrose und Stephen Hawking sind mathematische Sätze der Differentialgeometrie, die besagen, dass diese Raumzeitgeometrie unter physikalisch extremen aber plausiblen Bedingungen zusammenbricht und sogenannte Raumzeitsingularitäten entstehen. Genauer gilt das Theorem von Hawking als mathematische Evidenz für den Urknall, während das Theorem von Penrose – für das er den Nobelpreis für Physik im Jahr 2020 erhielt – das Auftreten einer Singularität im Inneren von Schwarzen Löchern vorhersagt. In diesem Beitrag unternehmen wir einen anschaulichen Spaziergang durch die Welt der Raumzeitgeometrien und der Schwarzen Löcher. Dabei erzählen wir die Geschichte der Singularitätentheoreme und lernen die Schlüsselidee aus Penroses "Nobelpreisarbeit", den Begriff der gefangenen Fläche, kennen und erklären die Argumente, die hinter den Beweisen der Theoreme stecken. Schließlich stellen wir kurz die aktuellen Erweiterungen der Singularitätentheoreme für Raumzeiten niedriger Regularität vor.