

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

### **Kein Versteck für Quanteninformation**

Die Informationstheorie ist zu einer echten Herausforderung der Kosmologie geworden. Genauer gesagt die Theorie der Quanteninformation. Dieser zufolge soll die Information, die in quantenmechanischen Zuständen physikalischer Systeme steckt, sich ebenso übertragen lassen wie klassische Information. Schwarze Löcher jedoch verletzen diese Annahme. Erlöscht ein Schwarzes Loch, wird mit ihm auch die Information über es getilgt. Ein erloschenes Schwarzes Loch hinterlässt keine Spuren seiner Existenz, die Astronomen im Nachhinein entschlüsseln könnten.

Informationstheoretisch verschwindet eine Information auf zwei Wegen. Einmal wechselt sie von einem Ort zum andern. Etwa bei einem Telefongespräch, wo das Tonsignal an der Sprechmuschel vom Sender erzeugt wird und von dort zur Hörmuschel des entfernten Empfängers wandert. Auf diesem Weg der Signalübertragung befindet sich die Information immer an einem bestimmten Ort in der Leitung beziehungsweise dem Medium zwischen Sender und Empfänger. Diese Eigenschaft machen sich Dritte zunutze, die den Informationsaustausch zwischen Sender und Empfänger abhören. Von den verschiedenen Möglichkeiten, die Information zu entschlüsseln, ragt das Verfahren von Gilbert Vernam hervor.

Der amerikanische Ingenieur erzeugte 1917 die Stromchiffre, bei der die Information weder im gesendeten Signal steckt, noch im geheimen Schlüssel des Empfängers. Die Information befindet sich folglich an keinem Ort. Sie steckt vielmehr in der Korrelation des Signals mit dem Schlüssel. Die (funktionale) Beziehung zwischen dem Signal und dem Schlüssel ergibt die Information. Ohne diese Beziehung ist sie verschwunden. Die Kodierung zu einer Stromchiffre ist somit der zweite Weg, auf dem eine Information verschwinden kann. Sie versteckt sich dann im Code. Diesen Weg kann die Quanteninformation scheinbar nicht beschreiten. „Sie kann wandern, sich aber nicht verstecken“, sagt Sam Braunstein von der York Universität in England.

Entsprechend müsste eine verschwundene Quanteninformation an einem anderen Ort wieder auftauchen. Den Fall des Verschwindens von Quanteninformation hat der englische

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

Informatiker mit dem indischen Physiker Arun Pati von der Sainik School in Bhubaneswar durchgerechnet am Beispiel eines Schwarzen Lochs. Schwarze Löcher verdampfen nach und nach in einem kontinuierlichen Strom nichts sagender Strahlung. Diese Strahlung beschrieb 1974 Stephen Hawking. Die nach ihm benannte Strahlung ist deshalb nichts sagend, weil sie keinerlei Information übermittelt. Das stumme Verlöschen Schwarzer Löcher stellt die Astronomen vor das Problem, wohin deren Information gelangt sein soll, nachdem sie vollständig verdampft sind.

Braunstein und Pati spürten der Information im Versteck einer stromchiffrierten Verschlüsselung nach. Die Wissenschaftler untersuchten die Möglichkeit dafür, dass die Information eines Schwarzen Loches verborgen ist in einer Korrelation zwischen der Hawking-Strahlung und dem internen Zustand des Schwarzen Lochs. Eine solche Möglichkeit schlossen die beiden nach ihrer Untersuchung aus. „Entweder ist die Quantenmechanik unhaltbar oder die Hawking-Strahlung“, folgert Pati. Sein englischer Kollege geht noch weiter. „Es muss da draußen eine neue Physik geben“, sagt Braunstein.