

Wurmlöcher

Von Lars Bockelmann

Inhalt

0 Vorbemerkung

1 Geschichte der Wurmlöcher

1.1 Ludwig Flamm leitet Wurmlöcher aus der Relativitätstheorie ab

1.2 John Wheeler und Robert Fuller entdeckten neuartige Verhaltensweise von Wurmlöchern

1.3 Kip Thorne legt Grundsteine für passierbare Wurmlöcher

2 Funktionsweise und Verhalten von Wurmlöchern

1.1 Lebenszyklus von Wurmlöchern

1.2 Wurmlöcher mithilfe Dunkler Materie

3. Erzeugung und Vorkommen von Wurmlöchern

1.1 Natürliches Vorkommen

1.2 Künstliche Erzeugung

4 Nachtrag zu Kip Thorne

5 Quellen

Vorbemerkung

- Wurmlöcher sind bisher nicht von Messinstrumenten entdeckt worden.
- Daher basiert die folgende Präsentation auf den theoretischen Annahmen einiger Physiker, wie bspw. Kip Thorne oder John Wheeler.
- Obwohl Wurmlöcher noch nie gefunden worden sind, stellen sie ein beliebtes Thema in verschiedenen Science-Fiction Szenarios dar, da sie das Problem der gewaltigen Entfernungen im Kosmos und deren Überwindung elegant lösen.

Ludwig Flamm leitet Wurmlöcher aus der Relativitätstheorie ab

- Im Jahre 1916 leitete der Österreicher Ludwig Flamm aus der von Albert Einstein ein Jahr zuvor formulierten Relativitätstheorie die Existenz von Wurmlöchern ab (er nannte sie damals „Weiße Löcher“, als Pendant zu Schwarzen Löchern).
- Seine Idee wurde zuerst als hanebüchener Unsinn abgetan.
- 1935 hingegen folgerte Einstein zusammen mit dem Physiker Nathan Rosen, unabhängig von Flamms Theorie, die Existenz von Wurmlöchern (diesmal wurde dieses Phänomen „Einstein-Rosen-Brücke“ genannt).

John Wheeler und Robert Fuller entdecken neuartige Verhaltensweise von Wurmlöchern

- 1962 revolutionierten der Physiker John Wheeler und sein Student Robert Fuller das bis damals geltende Verständnis von Wurmlöchern, wie es Einstein und Rosen begründet hatten.
- Sie fanden nämlich heraus, dass Wurmlöcher nicht, wie zuvor angenommen, dauerhaft „offen“ sind, sondern sich dauerhaft öffnen und wieder schließen. Allerdings durchläuft es diesen Zyklus so schnell, dass sogar das Licht keine Zeit hat, durch ein Wurmloch zu gelangen.
- Von Wheeler stammt auch die Bezeichnung „Wurmloch“, da er dieses Phänomen mit einem Wurmloch in einem Apfel verglich, durch das eine Ameise zur anderen Seite des Apfels gelangen konnte, ohne den langen Umweg über die Schale zu nehmen.

Kip Thorne legt Grundsteine für passierbare Wurm Löcher

- Kip Thorne wurde 1985 von seinem Freund Carl Sagan gebeten, sich die Drehbücher für seinen neuen Film „Contact“ durchzulesen und sie auf physikalische Plausibilität zu prüfen. Im Drehbuch legte der Protagonist eine große Distanz zurück, indem er durch ein Schwarzes Loch taucht. Da dies physikalisch nicht möglich ist, wollte Thorne diese Szene durch die von seinem Mentor Wheeler so ausführlich behandelten Wurm Löcher ersetzen.
- Allerdings tat sich für Thorne das Problem der Lebensdauer eines solchen Wurmlochs auf. Er berechnete, dass, um den gewünschten Effekt hervorzurufen, das Wurmloch Materie mit negativer Energie beinhalten muss. Thorne nannte diese Materie „exotische Materie“.
- Obwohl zu diesem Zeitpunkt bereits exotische Materie hergestellt worden war, war sich Thorne unsicher, ob man genug herstellen könnte, um das Wurmloch offen zu halten.
- Durch seine Arbeit konnte schließlich zumindest der Film „Contact“ näher an Einsteins relativistische Gesetze gebracht werden.

Lebenszyklus von Wurmlöchern

- Wie bereits erwähnt, berechneten Wheeler und Fuller 1962 das Verhalten von Wurmlöchern.
- Sie fanden heraus, dass ein Wurmloch durch das Zusammenkommen zweier Singularitäten (Punkte, an denen die Raumzeit unendlich stark gestaucht ist) entsteht.
- Das Wurmloch wird schnell größer, bricht aber schon sehr bald wieder zusammen.
- Dieser ganze Prozess geht so schnell vonstatten, dass nicht einmal Licht durch das Wurmloch gelangen kann.
- Falls man doch in dieses Wurmloch hineingelangen könnte, würde man beim Zusammenfall unweigerlich zerrissen werden.

Wurmlöcher mithilfe Exotischer Materie

- Kip Thorne erdachte sich eine Lösung, wie man Wurmlöcher aufrecht erhalten kann.
- Er überlegte folgendes: da ein Wurmloch die in Abb. 1. gezeigte Form hat, muss die Raumzeit am Ausgang irgendwie nach außen gewölbt werden. Da normale Masse (bzw. normale Energie) die Raumzeit nach innen wölbt, muss exotische Masse mit negativer Energie das Gegenteil bewirken, und kann somit ein Wurmloch offen halten.
- Exotische Materie wurde bereits hergestellt (Stichwort „Casimir-Effekt“), allerdings nur eine enorm geringe Menge, die sicher nicht ausreicht, um ein Wurmloch offen zu halten.

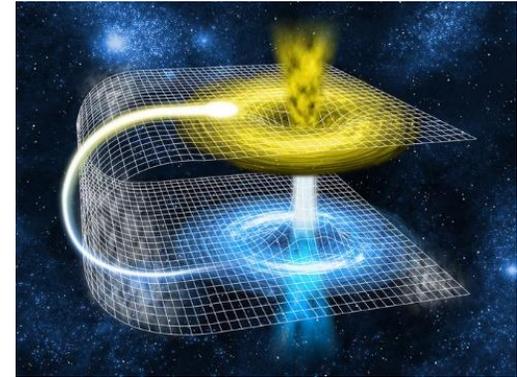


Abb. 1: Künstlerische Darstellung eines Wurmlochs

Natürliches Vorkommen von Wurmlöchern

- Wissenschaftler bezweifeln, dass Wurmlöcher tatsächlich auf natürliche Weise vorkommen.
- Allerdings vermuten sie, dass, falls dies doch der Fall sein sollte, diese Wurmlöcher winzig klein seien (10^{-35} m) und daher so gut wie nicht beobachtet werden können.
- Andererseits könnten, durch die Expansion des Universums, größere Wurmlöcher existieren, die Chance dafür ist allerdings extrem gering.

Künstliche Erzeugung von Wurmlochern

- Unsere Technologie reicht nicht einmal annähernd dafür aus, ein Wurmloch zu erzeugen.
- Dies liegt unter anderem daran, dass wir nur eine enorm geringe Menge an exotischer Materie herstellen können. Denn, selbst wenn wir ein Wurmloch erzeugen könnten, müsste es, aufgrund des Herstellungsprozesses von exotischer Materie, mit dem Casimir-Effekt, weniger als einen Nanometer groß sein.
- Zudem wäre es ungemein schwierig, eine so dichte Materie, wie sie zur Erzeugung eines Wurmlochs nötig wäre, herzustellen.

Nachtrag zu Kip Thorne

- Kip Thorne erhielt 2017 den Physik-Nobelpreis „für entscheidende Beiträge zum LIGO-Detektor und der Beobachtung von Gravitationswellen“, zusammen mit Barry Barish und Rainer Weiss.
- Er unterstützte den Regisseur Christopher Nolan bei seinem Film „Interstellar“ als Produzent und gab ihm, ähnlich wie bei „Contact“, wissenschaftliche Beratung bezüglich Gravitationswellen, Wurmlöchern etc.

Weiterführende Literatur

„The Science of Interstellar“, London 2014, von Kip Thorne

„Black Holes and Time Warps : Einsteins outrageous legacy“, London 1994, von Kip Thorne

Bildquellen

Abb. 1: Shutterstock.com

Textquellen

Space.com

Livescience.com

„The Science of Interstellar“ von Kip Thorne