

Unsichtbares Universum

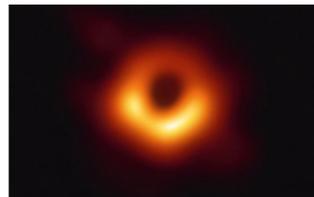
Schwarze Löcher und Dunkle Materie

Im Altertum schlossen Menschen von astronomischen Beobachtungen auf die Zukunft. So galt die Sonnenfinsternis im Jahr 585 vor Christus, von der Herodot berichtet, als eine Mitteilung der Götter, die den Krieg zwischen Lydern und Medern beendete. Dabei konnte Thales von Milet sie seinerzeit bereits vorausberechnen. Nach heutigem Verständnis sind die Bewegungen der Himmelskörper nicht willkürlich, sondern durch Naturgesetze bestimmt und mit Mathematik innerhalb gewisser Fehlergrenzen berechenbar. Aber gelten die Naturgesetze tatsächlich überall im Universum? Und gibt es vielleicht noch weitere?



↑ In der Renaissance wurde das Gravitationsgesetz entdeckt, mit dem sich die Bewegungen der Himmelskörper beschreiben lassen. (Quelle: Frei nach einer Darstellung in Camille Flammarions „L'atmosphère: météorologie populaire“, 1888)

↓ Durch die Schwerkraft ziehen sich Massen gegenseitig an. Materie kann unter ihrer eigenen Schwerkraft zum Schwarzen Loch kollabieren, wie in der Galaxie M87 geschehen. (Quelle: EHT Kollaboration)

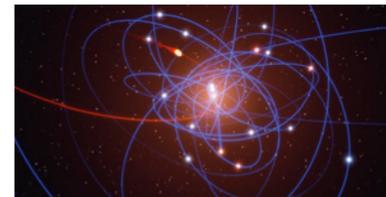
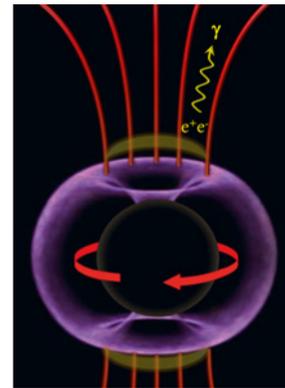


← Die Naturgesetze beschreiben vier fundamentale Kräfte. Sie waren vermutlich im Urknall in einer Superkraft vereint. (Quelle: DESY)



Schwarze Löcher entstehen am Ende der Sternentwicklung, wenn der Brennstoff für die Kernfusion erschöpft ist. Das Innere von schweren Sternen oder Gaswolken kollabiert dann unter seiner eigenen Schwerkraft in einer Supernova. Durch den Kollaps großer Gaswolken können sich Schwarze Löcher mit einer Masse von vielen Milliarden Sonnen bilden. Wie viele Schwarze Löcher es gibt, wissen wir nicht. Bereits im Urknall könnten sie in großer Zahl entstanden sein.

→ Blitze von Gammastrahlung aus der Umgebung Schwarzer Löcher können durch rotierende Magnetfelder hervorgerufen werden. (Quelle: KM)



↑ Im Zentrum unserer Milchstraße befindet sich ein Schwarzes Loch mit vier Millionen Sonnenmassen. Die Umlaufbahnen von Sternen bestätigen Einsteins Gravitationstheorie. (Quelle: ESO)



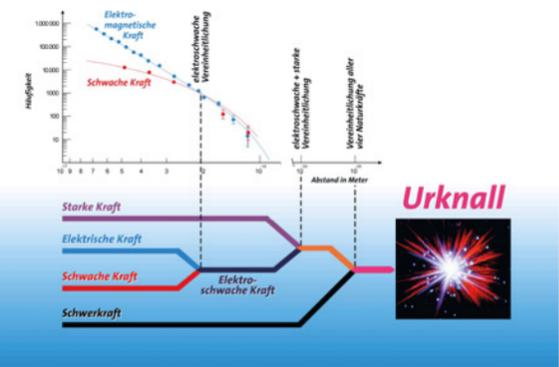
↑ Das rotierende Schwarze Loch in M87 stößt fast mit Lichtgeschwindigkeit einen Plasmajet aus. (Quelle: Naturwissenschaftliches Labor für Schüler des FKG e. V., Hans-Haffner-Observatorium bei Würzburg)



Die Bewegungen der Galaxien und Galaxienhaufen im Universum lassen sich nicht alleine durch das Vorhandensein von Sternen, Gas oder Schwarzen Löchern erklären. Deswegen nimmt man an, dass es zusätzliche Dunkelmaterie geben muss, die aus elektrisch neutralen und deswegen unsichtbaren Elementarteilchen besteht. Unter den bekannten Teilchen kämen dafür Neutrinos in Frage, die nur durch die schwache Kraft und die Schwerkraft wechselwirken. Aber ihre Masse ist zu gering.

↑ Auf der Kanarischen Insel La Palma befinden sich die MAGIC-Teleskope zur stereoskopischen Beobachtung von Luftschauern, die durch Gammaquanten in der Atmosphäre hervorgerufen werden. (Quelle: Daniel López IAC)

Schwere „Geschwister“ von Neutrinos könnten beim Zusammenprall energiereiche Gammastrahlung hervorrufen, die Würzburger Astronom:innen mit den MAGIC Teleskopen suchen.



A5



Julius-Maximilians-**UNIVERSITÄT WÜRZBURG**

Bundesministerium für Bildung und Forschung

