

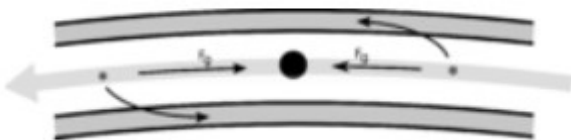
Schäfermonde

Als die Voyager-Raumsonden in den Achtzigerjahren die Ringe des Saturn passierten, beobachtete man das Phänomen der Schäfermonde. Dabei handelt es sich um kleinere Begleiter des Ringplaneten, in deren Nähe sich ein schmaler Ring befindet. Es kam schnell der Verdacht auf, dass diese Formationen in gravitativer Wechselbeziehung zueinander stehen, was sich auch relativ schnell bestätigte.

Prinzip

Schäfermonde sind in der Lage, die Ringpartikel seiner unmittelbaren Umgebung, die also sehr ähnliche Bahnradii wie der Mond besitzen, im Zuge ihrer Umläufe um den Zentralkörper radial zu verlagern und zu verdichten. Über die Art und Weise, wie dieser Effekt vonstatten geht, existiert ein allgemein akzeptiertes Modell.

Betrachten wir den Umlauf eines Mondes um den Planeten, der in einem flächigen Planetenring eingebettet ist. Wir gehen von einer annähernd kreisförmigen Bahn aus, d.h. Fliehkraft und Gravitation befinden sich in etwa im Gleichgewicht, was bei den Schäfermonden eine gute Näherung ist. Ein Ringpartikel, welches sich auf einer ähnlichen Bahn wie der Mond befindet, aber dem Mond direkt hinterherläuft, erfährt eine zusätzliche Schwerkraft, die radial zum Mond hin gerichtet ist, also das Partikel auf seiner Bahn beschleunigt. Durch diese Beschleunigung erfährt es eine stärkere Fliehkraft, weshalb das Partikel auf seiner Bahn nach außen getragen wird. Auf der äußeren Bahn verringert sich wiederum die Geschwindigkeit des Partikels, weshalb es sich wieder aus dem Einflussbereich des Mondes heraus bewegt. Als Resultat befindet sich das Partikel auf einer Bahn mit größerem Bahnradius als vor der Begegnung.



(Bildquelle: Wikipedia)

Völlig analog kann man den Fall eines Partikels betrachten, das dem Mond vorausseilt. Die Schwerkraft des Mondes bremst das Partikel ab, woraufhin es auf eine tiefere Bahn fällt, also auf eine Bahn mit kleinerem Radius. Auf der tieferen Bahn nimmt das Partikel jedoch eine höhere Bahngeschwindigkeit ein als zuvor, weshalb es dem Einflussbereich des Mondes wieder entweicht. Als Endergebnis bleibt eine Partikelbahn mit kleinerem Bahnradius stehen.

Beide Effekte zusammengenommen bewirken, dass ein solcher Mond die unmittelbare Umgebung seiner Bahn über längere Zeitspannen von jeglichen Kleinteilchen freiräumt.

Beispiele

Eines der klassischen Beispiele ist der Saturnmond Pan. Er ist nach obigem Prinzip für die Entstehung und Aufrechterhaltung der Encke'schen Teilung im A-Ring verantwortlich.

Ein anders geartetes Beispiel sind die Monde Prometheus und Pandora; in diesem Ensemble sorgen nunmehr zwei Himmelskörper dafür, dass die Partikel zum schmalen F-Rings zusammengedrängt werden. Der innen laufende Prometheus verlagert die Partikel von innen nach außen, während der weiter außen laufende Mond Pandora die Teilchen von außen nach innen verschiebt. Das Ergebnis ist ein schmaler Ring zwischen den beiden Monden.