

[BRASSER R & MOJZSIS SJ (2020) The partitioning of the inner and outer Solar System by a structured protoplanetary disk. *Nat. Astron.*, <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0978-6> • PAILER N (2019) Das kurze Leben des Saturnrings. *Stud. Integr. J.* 26, 4–11 • O'DONOGHUE J, MOORE L, CONNERNEY J, MELIN H, STALLARD TS, MILLER S & BAINES KH (2019) Observations of the chemical and thermal response of 'ring rain' on Saturn's ionosphere. *Icarus* 322, 251–260 • STEINPILZ T, JOERI K, JUNG MANN F. et al. (2019) Electrical charging overcomes the bouncing barrier in planet formation. *Nat. Phys.*, [doi:10.1038/s41567-019-0728-9](https://doi.org/10.1038/s41567-019-0728-9)] P. Borger

■ Tanzende Neptunmonde

In unserem Sonnensystem birgt fast jede neue Entdeckung Überraschungen wie zum Beispiel das Magnetfeld von Merkur, Wasser auf dem Mars und auf dem Mond oder Asteroiden mit einer Atmosphäre. Dies zeigt, dass das gängige Verständnis des Ursprungs und der Beschaffenheit des Sonnensystems noch sehr limitiert ist. Eine Forschergruppe in USA (BROZOVIC 2019) entdeckte kürzlich ein weiteres interessantes Phänomen in den Bahnbewegungen einiger Monde des Planeten Neptun: Zwei der fünf inneren Monde tanzen förmlich umeinander herum, während sie gemeinsam um den Planeten rasen.

Neben dem schon 1846 entdeckten großen Mond Triton umkreisen 13 kleinere Monde diesen entfernten Gasplaneten am Rande unseres Sonnensystems, der etwa 30 Mal so weit von der Sonne entfernt ist wie die Erde. Sechs Monde befinden sich nahe am Neptun innerhalb der Umlaufbahn von Triton, die anderen viel weiter außen als Triton.

Bei den beiden besagten Monden handelt es sich um die beiden innersten Monde Naiad und Thalassa, die 67 bzw. 81 Kilometer groß sind. Sie bewegen sich in Bahnen, die nur ca. 50.000 km von Neptun entfernt sind. Neptun hat einen etwa ebenso großen Äquatordurchmesser, was die große Nähe verdeutlicht. Naiad braucht sieben Stunden, um Neptun zu umrunden, während Thalassa siebeneinhalb Stunden benötigt. Die beiden Bahnen sind nur 1.850 km voneinander entfernt, weshalb die

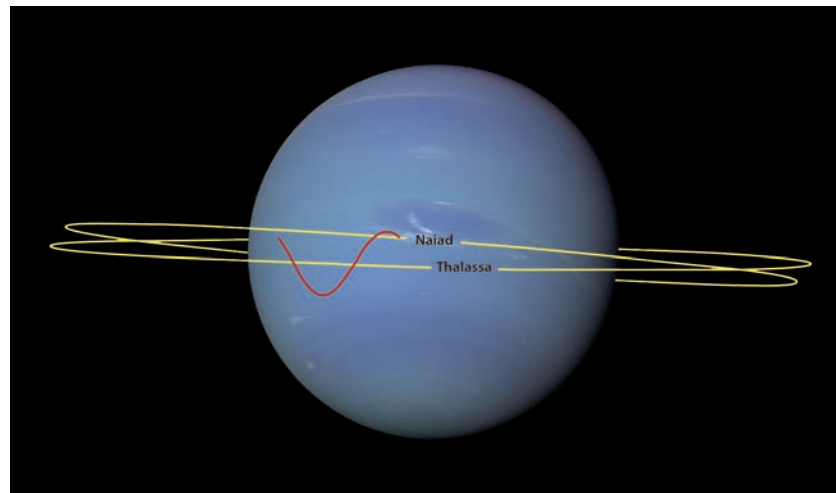


Abb. 1 Neptuns innerster Mond Naiad bewegt sich in Schlangenlinien um seinen Nachbarmond Thalassa, wie aus Daten des Weltraumteleskops Hubble hervorgeht. (© NASA/JPL)

beiden Monde sich gefährlich nahe kommen könnten und dabei gegenseitig ihre Umlaufbahn so stören, dass beide in den Neptun stürzen würden.

Aber genau das passiert nicht. Im Vergleich zu Thalassa ist die Umlaufbahn von Naiad um etwa fünf Grad geneigt. Dadurch verbringt Naiad die Hälfte ihrer Umlaufzeit über Thalassa und die Hälfte unter Thalassa in einer verknüpften Umlaufbahn, die mit keiner anderen bislang bekannten Beobachtung vergleichbar ist. „Wir bezeichnen dieses sich wiederholende Muster als Resonanz“, sagt die Physikerin Marina BROZOVIC vom NASA Jet Propulsion Laboratory in SCIENCEdirect (NIELD 2019). „Es gibt viele verschiedene Arten von Tänzen, die Planeten, Monde und Asteroiden ausführen können, aber dieser wurde noch nie zuvor gesehen.“

Die Umlaufbahnen der beiden kleinen Monde sind perfekt abgestimmt und so choreografiert, dass sie sich gegenseitig ausweichen. Etwa alle fünf Tage überrundet der etwas schnellere Naiad den Nachbarmond Thalassa. Wenn Sie auf Thalassa stationiert wären, würden Sie Naiad, wenn er Sie überholt, zweimal über sich sehen, dann zweimal unter sich. Die Forscher sagen, dass diese Manöver die Umlaufbahnen stabil halten, und sprechen von einem „Tanz der Vermeidung“.

„Wir freuen uns immer über solche gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Monden“, sagt Mark SHOWALTER vom SETI-Institut (NIELD 2019). „Naiad und Thalassa

sind in dieser Konfiguration wahrscheinlich schon seit langer Zeit zusammengeschlossen, weil dadurch ihre Umlaufbahnen stabiler werden. Sie bewahren den Frieden, indem sie sich niemals zu nahe kommen.“ Da Naiad Thalassa ca. alle 5 Tage überrundet, kommt es schon in weniger als 1.400 Jahren zu 100.000 potenziell kritischen Begegnungen der beiden Monde.

Das Team verwendete Daten, die zwischen 1981 und 2016 von Teleskopen auf der Erde, Voyager 2 und dem Hubble-Weltraumteleskop gesammelt wurden, um zu bestimmen, wie Naiad und Thalassa den Eisriesen umrunden. Auf die spannende Frage, wie es zu dieser Konstellation gekommen ist, mutmaßen die Forscher, dass der große Mond Triton dabei eine Rolle gespielt haben könnte. Welche Rolle das ist, ist allerdings unsicher. Die beiden Monde könnten beim Einfangen des Mondes Triton durch Neptun und die um 5° geneigte Bahn von Naiad durch spätere Störungen von weiteren Triton-Überbleibseln entstanden sein.

[BROZOVIC M et al. (2019) Orbits and resonances of the regular moons of Neptune. *Icarus* 338, Article 113462 • BROZOVIC M et al. (2019) Orbits and resonances of the regular moons of Neptune. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1910/1910.13612.pdf> • NIELD D (2019) NASA Has Detected Weird Orbital Movement From Two of Neptune's Moons. <https://www.sciencealert.com/neptune-s-moons-are-caught-in-one-of-the-weirdest-orbits-ever-seen> • NASA Jet Propulsion Laboratory (2019) Neptune Moon Dance (animation). <https://youtu.be/WEsISZtIDyl>] P. Korevaar