

Wie stabil ist unser Planetensystem?

Stabile Verhältnisse gibt es dann, wenn sich die Dinge nicht schlagartig ändern, wenn wir heute schon einigermaßen genau sagen können, was morgen oder übermorgen passieren wird. Unsere hochgradig vernetzte, von der Leistung vieler einzelner Gruppen abhängige Gesellschaft benötigt natürlich Stabilität, um überhaupt verlässlich funktionieren zu können.

Wir müssen etwa wissen, wie viel Energie, Trinkwasser oder Medikamente wann und wo benötigt werden, um unbequeme oder gar gefährliche Engpässe zu vermeiden. Zur Planung von Produktion und Verteilung von Warenströmen leistet die Mathematik wichtige Beiträge, wobei aber zumeist „stabile Verhältnisse“ vorausgesetzt werden.

Stabilität als mathematisches Problem hat sich an der Frage entwickelt, ob unser Sonnensystem mit seinen Planeten auf immer so bleiben wird, wie wir es gewohnt sind, dass also keiner der Planeten mit einem anderen oder mit der Sonne kollidieren oder für immer in ferne Welten entschwinden wird. In der Himmelsmechanik genannten mathematischen Disziplin ist viel Arbeit auf Stabilitätsfragen verwandt worden, ohne zu einem befriedigenden Ergebnis zu gelangen: Die Antwort ist bis heute nicht bekannt. Trotzdem lassen sich einige verblüffende Folgerungen aus den Ergebnissen ziehen, die in den letzten Jahrhunderten erzielt wurden.

Der sogenannte Wiederkehrsatz von Henri Poincaré besagt, dass unser Planetensystem jede einmal eingenommene Position unendlich oft etwa genauso wieder einnehmen wird, wenn wir wissen, dass die Bewegung insgesamt in einem beschränkten Bereich verbleiben wird und dass keine Kollisionen stattfinden können. Damit werden wir auf eine befriedigende mathematische Präzision des Stabilitätsbegriffes geführt, die unsere Intuition und die historischen Beobachtungen richtig wiedergibt – aber es ist leider nicht möglich, die Voraussetzung einer für immer beschränkten Bewegung zu verifizieren.

Der englische Mathematiker John Littlewood zog aus den vorhandenen Fakten jedoch einen Schluss, der Stabilität ganz anders erscheinen lässt. Wenn nämlich das Sonnensystem in der gesamten Vergangenheit stabil war, so folgt aus dem Eindringen eines neuen, beliebig kleinen Planeten, vielleicht nur so groß wie ein Tennisball, jedenfalls der Verlust der Stabilität, mit dem Ergebnis, dass einer der Himmelskörper eine Kollision auslösen oder das Sonnensystem verlassen wird – und das könnte durchaus auch die Sonne selbst betreffen!

Diese verstörende Aussage wurde mittlerweile in Computersimulationen untersucht, die das Ergebnis schon für „kleine“ Zeiträume von wenigen Millionen Jahren experimentell bestätigen. Dabei wurden allerdings Planeten in das Sonnensystem zwischen Mars und Jupiter eingeschmuggelt, die relativ schnell in die Sonne stürzten oder ins Unendliche verschwanden. Stabilität, so scheint es, bedeutet nicht nur verlässliche und voraussehbare Verhältnisse, sondern auch ein hohes Maß von Abschottung gegen äußere Einflüsse. *Jochen Brüning*

Der Autor ist Professor am Institut für Mathematik an der Berliner Humboldt-Universität

Mehr Mathe-Kolumnen im Web:

welt.de/mathematik

www.jahr-der-mathematik.de