

# IHRE VORTEILE ALS ABONNENT

Exklusive Extras und Zusatzangebote für alle Abonnenten von Magazinen des Verlags **Spektrum** der Wissenschaft

## Kostenfreie Exkursionen und Begegnungen

**18.2. 2019 14.00 Uhr**, Redaktionsbesuch bei **Spektrum** der Wissenschaft, Heidelberg

**22.3. 2019 13.00 Uhr**, Leserexkursion zum Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR und seinem Weltraumbeobachtungsradar TIRA, Wachtberg

**5.7. 2019 14.00 Uhr**, Leserexkursion zu EUMETSAT, Darmstadt

## Eigene Veranstaltungen und ausgewählte Veranstaltungen von Partnern zum Vorteilspreis

**20.2. 2019 18.00 Uhr** Vortrag zum Thema »Vogelsterben: Kehrt der stumme Frühling wieder?«, Heidelberg

**22.2. 2019 10.00 Uhr** Schreibwerkstatt, Heidelberg

**15.3. 2019 16.30 Uhr** Vortrag & Kochen zum Thema »Pasta, Pomodoro, Parmigiano: Physik pur«, Frankfurt

**23.5. 2019 19.00 Uhr** Lesung von Steve Ayan »Ich und andere Irrtümer: Die Psychologie der Selbsterkenntnis«, Stuttgart

**12.–14.4. 2019** Symposium Kortizes »Hirn im Glück – Freude, Liebe, Hoffnung im Spiegel der Neurowissenschaft«, Nürnberg

## Digitales Produkt zum kostenlosen Download

Download des Monats im Februar: **Spektrum** KOMPAKT »Impfungen«

## Leserreisen

**Vorteilspreis** auf ausgewählte ornithologische Reisen bei birdingtours

**Ermäßigter Reisepreis** für die Kurzreise nach Bern »Auf den Spuren von Albert Einstein« durchgeführt von Wittmann Travel

Weitere Informationen und Anmeldung:

**Spektrum.de/plus**



FRANZISKA SCHÄBEL / UNIVERBOM / FLORIAN FREISTETTER BEI PIR / PIR / HTML / CC BY-SA 4.0 / CREATIVE COMMONS ORG / LICENSES / BY-SA / 4.0 / DE / GAL0001

# FREISTETTERS FORMELWELT DIE SPRACHE DER LIEBE

**Mathematik ist mehr als nur ein Instrument, um Physik oder Astronomie zu beschreiben. Mit Formeln lässt sich fast alles darstellen – sogar die romantische Liebe.**

Florian Freistetter ist Astronom, Autor und Wissenschaftskabarettist bei den »Science Busters«.

» [spektrum.de/artikel/1614268](https://www.spektrum.de/artikel/1614268)

Im Jahr 1988 veröffentlichte der US-amerikanische Mathematiker Steven Strogatz einen kurzen Aufsatz mit dem Titel »Love affairs and differential equations«, der diese zwei Gleichungen enthält:

$$\begin{aligned}\frac{dR}{dt} &= -a \cdot J, \\ \frac{dJ}{dt} &= b \cdot R\end{aligned}$$

Sie beziehen sich auf eine der bekanntesten Geschichten der Weltliteratur: die Liebesaffäre zwischen Romeo und Julia. Selbstverständlich tauchen die beiden Formeln im Original von William Shakespeare nicht auf. Die Beziehung zwischen seinen Protagonisten und ihrer unglücklichen Liebe lässt sich aber trotzdem mathematisch formulieren.

In Strogatz' Gleichungen stehen  $R$  und  $J$  für das Ausmaß der Liebe, die Romeo und Julia füreinander empfinden (beziehungsweise für die jeweilige Abneigung, sollten die Zahlen negativ sein). Beide Werte hängen von der Zeit ab, können sich also ändern. Mit den positiven Parametern  $a$  und  $b$  kann Strogatz die Beziehung unterschiedlich modellieren.

Die Gleichungen sind Differenzialgleichungen, sie beschreiben in diesem Fall, wie sich die Beziehung von Romeo und Julia im Lauf der Zeit entwickelt. Das Ausmaß ihrer Zu- oder Abneigung hängt immer von der Stärke der Liebe des jeweiligen Gegenübers ab. Julia spiegelt dabei die Gefühle von Romeo direkt wider: Je mehr Zuneigung er ihr entgegenbringt, desto größer wird auch ihre Liebe für ihn. Romeo dagegen wird in Strogatz' Version anders als im literarischen Meisterwerk als wankelmütiger Partner modelliert. Der Parameter  $a$  taucht in seiner Gleichung mit einem negativen Vorzeichen auf. Je mehr sie ihn liebt, desto geringer wird sein Interesse. Lässt Julia ihn aber abblitzen, dann wächst seine Liebe für sie.

Daraus kann – auch das zeigen die Gleichungen – keine glückliche Beziehung entstehen. Es geht immer auf und ab, und nur für kurze Momente lieben beide einander zur gleichen Zeit.

Strogatz hat mit seinen Formeln natürlich nicht ernsthaft versucht, Shakespeares Theaterstück mathematisch zu beschreiben. Wie er in seiner Arbeit erläutert, wollte er vor allem einen neuen und originellen Weg finden, um das Verhalten von gekoppelten Differenzialgleichungen zu unterrichten. Und was, so Strogatz, könnte für junge Studierende interessanter sein als der Verlauf einer Liebesbeziehung zwischen zwei Menschen?

Der US-amerikanische Mathematiker gibt auch Beispiele dafür, wie man das Gleichungssystem erweitern kann, um unterschiedliche Verhaltensweisen von Romeo und Julia zu berücksichtigen. Beispielsweise lassen sich die chaotischen Eigenschaften einer Beziehung durch nichtlineare Terme modellieren. Er berichtet, dass seine Studentinnen und Studenten großen Spaß an dieser Art der Mathematik hatten.

Romeo und Julia wären dagegen wohl kaum mit dieser Gleichung zufrieden. Das Auf und Ab ihrer Beziehung lässt sich nicht vermeiden. Kein Wunder, sind die Formeln doch formal identisch zu denen, die das Verhalten harmonischer Oszillatoren beschreiben. Mathematisch gesehen gibt es nur eine Lösung für einen stabilen emotionalen Zustand: Die Parameter  $a$  und  $b$  müssen gleich null gesetzt werden; was aber nichts anderes heißt, als dass keiner den anderen liebt oder hasst. Romeo und Julia wären einander völlig gleichgültig. Das würde die Gleichung zwar aus mathematischer Sicht zufrieden stellend lösen, aber selbst ein Genie wie William Shakespeare hätte sich wohl sehr anstrengen müssen, um aus der wechselseitigen totalen Indifferenz zweier Menschen ein packendes und die Jahrhunderte überdauerndes Drama zu schreiben.