

Spektrum der Wissenschaft bietet seinen Lesern
2020 wieder drei besondere Reisen

Leserreisen

ERSTES HALBJAHR 2020



Chile

RIESENTELESKOPPE UNTER SÜDLICHEM STERNENHIMMEL

Eingeplant sind bei dieser Leserreise im Januar 2020 der Besuch von La Silla, dem ersten und lange Zeit einzigen Observatorium der Europäischen Südsternwarte ESO, vom Cerro Paranal mit dem Very Large Telescope (VLT) sowie eine ausgiebige Stippvisite bei der Konstruktionsebene von ALMA, dem Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

Landschaftlich stehen vor allem die Atacamawüste und die fantastische Welt der hohen Anden auf dem Programm:

San Pedro de Atacama, die große Salzkordillere, der viertgrößte Salzsee der Welt, die Hochlandlagunen des Altiplano und die Geysire des Vulkans El Tatio.

Teleskopbeobachtungen am eindrucksvollen Himmel der südlichen Hemisphäre ergänzen dieses erlebnisreiche Reiseprogramm.

Reisedatum: 13.–27. 1. 2020, 15-tägig

Preis DZ/F € 5.890,–

Thematische Betreuung:

Dr. Klaus-Peter Schröder



Mexiko

ARCHÄOASTRONOMIE UND TIGRE

Diese besondere Leserreise nach Mexiko führt uns zuerst 14 Tage nach Yucatán zu den berühmten Mayastätten und zur Tag-und-Nacht-Gleiche nach Dzibilchaltún. Wir erkunden mit dem Archäoastronomen Jesus Galindo das beeindruckende Erbe der Mayakultur. Ein Höhepunkt der Reise ist eine Sonderführung in Chichén Itzá. Weiterhin stehen der Besuch der Höhle von Loltún, eine Bootsfahrt im Biosphärenreservat Ria Celestún und zum Abschluss ein Aufenthalt auf der Karibik-Insel Cozumel auf dem Programm. In der Verlängerungswoche bereisen wir vier Tage Mexiko-Stadt und drei Tage die Silberstadt Guanajuato. In Guanajuato ist ein Vortrag mit dem hier an der Universität lehrenden Sonnenforscher Klaus-Peter Schröder geplant, der uns zudem das wissenschaftliche Gemeinschaftsprojekt TIGRE der Universitäten Hamburg, Lüttich und Guanajuato näherbringen wird.

Hauptreise: 10.–25. 3. 2020, 16-tägig

Preis DZ/HP: € 3.950,–

Verlängerung: 24. 3.–2. 4. 2020, 9-tägig

Preis DZ/HP: € 1.230,–



Lappland

DIE POLARLICHTREISE NACH NORDSKANDINAVIEN

Auch im März 2020 geht es wieder zu den eindrucksvollen Polarlichterscheinungen des hohen Nordens. Ziel ist der 69. Breitengrad rund um der Inarisee in Finnland und der 70. Breitengrad im nordnorwegischen Pasviktal bei Kirkenes. Das Reiseprogramm am Inarisee und im Pasviktal an der russischen Grenze bietet neben geführten Polarlichtbeobachtungen bei stabilem Festlandklima und interessanten Vorträgen viele Winteraktivitäten zur Auswahl: Husky-, Rentier- oder Schneescooter-Safaris sowie eine Königskrabben-Safari. Auch die lappländische Samen-Kultur wird bei dieser Reise nicht zu kurz kommen. Die Reise wird von unserem erfahrenen Polarlichtspezialisten Joachim Biefang betreut. Vorträge, laserunterstützte Führungen am Nordhimmel und ein handliches Planetarium sind auch dabei.

Reisedatum: 15.–24. 3. 2020, 10-tägig

Preis im DZ/HP: € 2.690,–

Thematische Betreuung: Joachim Biefang

Infopaket bei unserem Reiseveranstalter:

WITTMANN TRAVEL, 21129 Hamburg, Urenfleet 6e, Tel.: 040 85105-376, Fax: 040 85105-377, E-Mail: info@wittmann-travel.de

www.wittmann-travel.de



FRANZI SCHÄBEL / FLORIAN FREISTETTER (DR. PRESSE) / CC BY-SA 4.0 (CREATIVE COMMONS) (BY SA 4.0 (LEGALCODE))

FREISTETTERS FORMELWELT WENN ZAHLEN INS GETRIEBE KOMMEN

Natürliche Zahlen begegnen uns schon in der Grundschule – und doch verhalten sich einige von ihnen völlig anders, als es die menschliche Intuition voraussagt.

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

► spektrum.de/artikel/1669402

Die meisten Gebiete der Mathematik haben nichts mit Rechnen zu tun. Stattdessen geht es häufig um die Beziehung zwischen Dingen, für die Zahlen nur ein simples Beispiel sind. Trotzdem überraschen mich selbst einfachste Zahlen immer wieder. Auch wenn die vertrauten Ziffern von 0 bis 9 an sich keine tieferen Geheimnisse zu bergen scheinen, sorgen sie geeignet kombiniert mitunter für Phänomene, die unseren Verstand übersteigen.

Das zeigt sich unter anderem in der Formel des 1937 geborenen englischen Mathematikers John Conway:

$$n = abcd \dots \longrightarrow n' = a^b c^d \dots$$

»n« bezeichnet hier eine beliebige natürliche Zahl, die sich durch die Ziffern a, b, c, d und so weiter im Dezimalsystem darstellen lässt. Bei 3462 wäre also $a = 3$, $b = 4$, $c = 6$ und $d = 2$. Laut Conways Formel bildet man daraus eine neue Zahl n' , indem man jede Ziffer zur Potenz der nachfolgenden erhebt und die Ergebnisse miteinander multipliziert (sollte n aus einer ungeraden Anzahl von Ziffern bestehen, wählt man die 1 als Exponent der letzten Ziffer).

In unserem Beispiel ist daher $n' = 3^4 \cdot 6^2$ und man erhält 2916 (= $81 \cdot 36$). Setzt man diese Zahl wieder in die Formel ein, folgt $2^9 \cdot 1^6$, was 512 ergibt, woraus sich wiederum $5^1 \cdot 2^1 = 10$ berechnen lässt, so dass man schon fast das Ende der Kette erreicht. Man kann das Ergebnis ein letztes Mal in die Formel einsetzen, bevor nur noch eine Ziffer übrig ist: $1^0 = 1$.

Conway nannte den Vorgang einen »powertrain« (englisch für Antriebsstrang). Er fährt gnadenlos über jede Zahl und reduziert sie am Ende auf eine einzelne Ziffer. Denn tatsächlich ist das – wenn auch oft erst nach sehr viel mehr Durchgängen als im Beispiel – fast

immer der Fall. Conway selbst entdeckte nur eine Zahl, die dem Powertrain Widerstand leistet: 2592. Hier stockt die Kette; aus $2^5 \cdot 9^2$ wird wieder 2592 (= $32 \cdot 81$).

Die Zahl ist also ein Fixpunkt. Conway konnte zeigen, dass es nur zwei Möglichkeiten gibt: Entweder der Powertrain reduziert eine Zahl auf eine Ziffer oder er landet bei einem Fixpunkt. Beispielsweise endet er bei 2534 wegen $2^5 \cdot 3^4 = 32 \cdot 81 = 2592$ bereits nach einem Schritt. Sieht man von einzelnen Ziffern ab, fand Conway neben der 2592 keinen anderen Fixpunkt. Sein Kollege Neil Sloane stellte allerdings fest, dass

24547284284866560000000000 im Powertrain eingesetzt wieder zu genau dieser Zahl führt (mit der Konvention $0^0 = 1$).

Dass zwei so unterschiedliche Zahlen diese Eigenschaft teilen, ist erstaunlich. Die Überraschung wird aber noch größer, wenn man bedenkt, dass es vermutlich die einzigen beiden Zahlen dieser Art sind. Einen exakten Beweis dafür gibt es noch nicht, doch unter den untersuchten Zahlen bis 10^{100} ist bis jetzt kein weiterer Fixpunkt aufgetaucht.

Man würde Fixpunkte ohnehin eher bei kleineren Zahlen erwarten. Denn je mehr Stellen eine Zahl besitzt, desto größer ist die Chance, dass eine Null auftaucht, wodurch der Powertrain sie schnell zu einer einzelnen Ziffer reduziert. Was genau die 2592 und die 24547284284866560000000000 verbindet, ist nur eines von unendlich vielen faszinierenden Rätseln, welche die Mathematik hervorbringt. Ich kann mir daher nicht vorstellen, dass diese Wissenschaft jemals langweilig wird.