

«Dann staunst du nur noch»

In einer Höhle unter der nordmexikanischen Wüste gedeihen die grössten Gipskristalle der Welt

Nirgendwo sonst haben Menschen jemals etwas Vergleichbares gefunden: In einer Mine unter der mexikanischen Stadt Naica wachsen prachtvoll, bis zu elf Meter lange Gipskristalle. Auf Erkundungstour in der «Höhle der Kristalle».

MILENA CONZETTI

Wie Strahlen aus gefrorenem Mondlicht durchkreuzen die riesigen Gipskristalle die Cueva de los Cristales – die «Höhle der Kristalle». Der magische Kristallwald unter der nordmexikanischen Wüste besteht aus vielen bis zu elf Meter langen und eine Meter dicken «Stämmen» und unzähligen kleineren Zacken.

Überall wachsen die Kristalle: am Boden, von der Decke, an den Wänden. Wo keine sind, ist die Höhlenwand von einer roten Schicht überzogen, die aus verschiedenen Mineralien besteht. Mit dabei ist Eisenoxid – also Rost –, das für die rote Farbe verantwortlich ist.

Die Gipskristalle von Naica sind von hoher Reinheit und deshalb durchscheinend. Das Material wird wegen seiner milchigen Farbe nach der griechischen Mondgöttin Selene auch Selenit genannt. «Angesichts dieses Naturwunders kommt man sich vor wie eine Ameise», erzählt Jacopo Pasotti, der die Höhle besucht hat. «Nie hätte ich mir vorstellen können, dass es so etwas Phantastisches gibt.» Zum Vergleich: Die grössten Bergkristalle, die in der Schweiz gefunden wurden, sind rund einen Meter lang.

«Gehen in einer andern Welt»

Pasotti ist Geologe und Wissenschaftsjournalist und lebt in Basel. Er hatte im Mai dieses Jahres die Gelegenheit, italienische Forscher in die Höhle zu begleiten. Damit ist er einer von den wenigen Menschen weltweit, die je einen Fuss in den Kristallwald gesetzt haben.

Die Gips-Säulen und Zacken haben unheimlich scharfe Kanten und Ecken. Die Kristallflächen sind richtungslos gerippt. So rutscht man zwar nicht aus, «aber es ist wie Gehen in einer andern Welt», sagt Pasotti. «Langsam setzt man Fuss vor Fuss. Aber die Füsse stehen wegen der Rippen ganz quer in der Landschaft.»

Die Besichtigung der Höhle ist sowieso nicht ohne, einen Spaziergang wie beispielsweise durch die Beatushöhlen am Thunersee darf



Das Ergebnis von Hunderttausenden von Jahren: Im Kristallwald von Naica.

JAVIER TRUEBA/MSF/SCIENCE PHOTO LIBRARY/KEYSTONE

man sich nicht vorstellen. Zwanzig Minuten dauert die kurvenreiche, staubige und laute Fahrt im Pick-up ins Berginnere. Dann steht man fast dreihundert Meter unter der Erdoberfläche vor einer verschlossenen Metalltür. «Gehst du hinter die Tür, schlägt dir absolute Stille entgegen», schildert Pasotti seinen ersten Eindruck der Kristalhöhle. «Dann heisse, feuchte Luft. Und dann staunst du nur noch.»

Die Temperatur muss stimmen

Die riesigen Gipskristalle bilden sich sehr langsam in heissem Grundwasser, in welchem unter anderem die Bausteine des Minerals – Kalzium- und Sulfat-Ionen – gelöst sind. Bis darin elf Meter lange Kristalle gewachsen sind, vergehen Hunderttausende von Jahren. Während dieser langen Zeit müssen Zusammensetzung und Temperatur des Grundwassers gleich bleiben. Das sind weltweit einzigartige Bedingungen.

Die Temperatur muss um die 54 Grad Celsius liegen. Wäre sie höher, entstünde anstelle des Gipses das

Mineral Anhydrit, das aus denselben Bausteinen besteht. Wäre die Flüssigkeit kühler, hätten sich viele kleine statt wenige grosse Gipskristalle gebildet. Das wies ein spanisches Forschungsteam der Universität Granada anhand von Wasserproben aus den Kristallen und Laborversuchen nach.

Der Zugang zur Höhle der Kristalle ist lediglich möglich, weil das Grundwasser abgepumpt wird; 800 Liter pro Sekunde. Denn nur so kommt die dort tätige Minengesellschaft an die reichen Bodenschätze im Untergrund. Wird die Bergbautätigkeit eines Tages eingestellt, füllt sich die Höhle wieder mit heissem Wasser. Die Riesenkristalle werden darin versinken und weiterwachsen. Unter der Voraussetzung, sie sind bis dahin nicht durch ihr eigenes Gewicht abgebrochen, weil das sie umgebende und stützende Wasser fehlt.

48 Grad, 100 Prozent Luftfeuchte

Die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen in der Höhle mögen für das Wachstum riesiger Gips-

kristalle hervorragend sein. Für Menschen sind sie es nicht: Eine Temperatur von 48 Grad mit fast 100 Prozent Luftfeuchtigkeit überlebt man nur wenige Minuten. Denn die hohe Luftfeuchtigkeit verhindert abkühlendes Schwitzen. Der Körper erwärmt sich deshalb immer stärker, bis bei etwa 42 Grad die Eiweisse gerinnen. Und das bedeutet für einen Menschen den Tod.

Ausserdem kondensiert die warme, feuchte Höhlenluft in der relativ kühlen Lunge. Auf diese Weise bildet sich Wasser, das zu einem tödlichen Lungenödem führen kann. Damit die Forscherin der Höhle überhaupt arbeiten können, tragen sie Schutzanzüge, die mit Eis gefüllt sind. Hinzu kommt eine Apparatur, die die Luft vor dem Einatmen abkühlt. Trotz dieser Ausrüstung sind Aufenthalte in der Höhle der Kristalle von mehr als einer halben Stunde nicht möglich.

Es sei denn, man arbeitet in der Mine, wie die beiden Brüder Juan und Pedro Sánchez. Sie staunten im

Jahr 2000 nicht schlecht, als sie per Zufall die Höhle der Kristalle in der Naica-Mine öffneten. Eigentlich suchten die beiden weitere Erzgänge für die Industrias Peñoles. Das ist die grösste mexikanische Minengesellschaft und einer der grössten Silberproduzenten der Welt.

Höllische Arbeitsbedingungen

In der Naica-Mine werden Gold, Silber, Blei, Zink und weitere Rohstoffe abgebaut. Ursprünglich entstand die Wüstenstadt Naica im Zusammenhang mit dem Bergbau. Von den 5000 Einwohnern arbeiten heute noch rund 1000 in der Mine.

Doch von den Schutzanzügen der Wissenschaftler und dem Paradies in der Kristalhöhle können die Minenarbeiter nur träumen. Wo sie arbeiten, wird lediglich kühle Luft von draussen hineingeblasen – sie ist «nur» etwa 30 Grad warm. Für ihre Schichten nehmen die Arbeiter Fünfliterkannen mit Wasser mit. Das sind wahrlich höllische Arbeitsbedingungen.

[@] www.naica.com.nx

Indianer aus Sibirien

UNIVERSITÄT BERN Die Ureinwohner Amerikas sind vor etwa 11 000 Jahren aus Sibirien über die Bering-Strasse eingewandert. Eine internationale Forschergruppe – darunter die Populationsgenetiker Laurent Excoffier und Nicolas Ray vom Zoologischen Institut der Universität Bern – hat jetzt diese wissenschaftliche Theorie mit genetischen Untersuchungen belegt.

Die Studie bestätigte die These, dass die amerikanischen Ureinwohner eine geringere genetische Vielfalt haben als Völker anderer Kontinente, wie die Universität gestern mitteilte. Im Gegensatz zu diesen Völkern konnten sich die amerikanischen Ureinwohner an ihrem Ursprungsort nämlich weniger mit anderen Völkern vermischen, weil der Zugang zum amerikanischen Kontinent über die Bering-Strasse nur während der letzten Eiszeit möglich war.

Ähnlichkeit gegen Süden kleiner

Im nördlichen Teil Amerikas war die genetische Vielfalt noch am höchsten und nahm gegen Süden immer mehr ab. Dies spreche für einen Ursprung der amerikanischen Ureinwohner bei der Bering-Strasse im Norden mit anschliessender Ausbreitung nach Süden, heisst es. Zudem zeigten Vergleiche, dass die amerikanischen Ureinwohner den sibirischen Völkern genetisch am nächsten waren – mit abnehmender Ähnlichkeit von Norden nach Süden.

Die Ureinwohner Amerikas weisen ausserdem eine genetische Besonderheit auf: Als Einzige besitzen alle Völker dieses Kontinents eine bestimmte Ausprägung eines Gens. Daraus schliessen die Wissenschaftler, dass alle Völker von einer einzigen Migrationswelle vor etwa 11 000 Jahren abstammen. Die Studie wurde gestern Donnerstag im Fachblatt «Public Library of Science Genetics» veröffentlicht. (ap)

ERFORSCHT

Böden verlieren Humus

KLIMA Die globale Erwärmung macht sich auch in der Qualität der alpinen Böden bemerkbar: Durch den Rückzug der Gletscher entstehen vermehrt flachgründige Böden. Und im Südtessin breiten sich Laurusphyll-Gewächse aus. Dazu gehören etwa die Hanfpalme oder der Kirschblüten-Lorbeer. Sie verdrängen in den letzten 50 Jahren unterhalb von 400 Metern über Meer zunehmend die herkömmlichen Wälder. Laut einer Mitteilung der Uni Zürich führte dies zu einer Veränderung der Humuszusammensetzung und der Bodenmineralien. So verlief der Abbau der organischen Substanz schneller und im Boden wurde weniger Humus fixiert. (sda)

Monsterskorpion entdeckt

PALÄONTOLOGIE Forscher haben in Rheinland-Pfalz die versteinernte Klaue eines «Monsterskorpions» entdeckt. Dieser muss rund zweieinhalb Meter gross gewesen sein. Noch nie sei ein grösserer Gliederfüsser gefunden worden, erklärten die Wissenschaftler im Fachblatt «Biology Letters». Zwar hätten sie gewusst, dass es vor Millionen Jahren «monsterhafte Tausendfüssler, supergrosse Skorpione, kolossale Kakerlaken und Jumbo-Libellen» gegeben habe. «Aber bislang war uns nicht klar, wie gross manche dieser Tierchen wirklich waren.» (ap)

Konzentration der Kräfte

KREBSFORSCHUNG Das Schweizerische Institut für angewandte Krebsforschung (SIAC) fusioniert mit der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Klinische Krebsforschung (SACK). Die neu entstehende Organisation wird unter dem Namen SAKK geführt. Diese umfasst ein Netzwerk von rund 20 Forschungsgruppen in der ganzen Schweiz sowie ein Koordinationszentrum in Bern. (sda)

WISSENTIPP

Antworten zur Migräne

«Betroffene fragen – Experten antworten»: Unter diesem Motto hat die «Aktion nomig» – eine Organisation, die sich für Kopfwepatientinnen und -patienten einsetzt – auf ihrer Website ein neues Angebot lanciert.

Unter www.nomig.ch finden sich 66 Fragen rund um das Thema Migräne, die von verschiedenen Experten beantwortet werden. Es geht zum Beispiel um Themen wie: «Bin ich als Migräniker wirklich weniger leistungsfähig? Was können Eltern eines Migräne-Kindes beachten? Was soll ich tun, wenn ich trotz vielen Medikamenten immer noch Migräne habe?»

Entstanden ist das Projekt, weil sich Betroffene laut der «Aktion nomig» oft allein gelassen fühlen und ihrer Krankheit hilflos ausgeliefert. Wissen vermittelt Sicherheit und helfe im Umgang mit den Migräneattacken. (pd)

DAS AKTUELLE SACHBUCH

Leben in Unsicherheit

Ausserhalb des Paradieses ist alles nur wahrscheinlich. Zwischen dem Unmöglichen und dem ganz Gewissen gibt es unzählige Grade von Glauben. Und darum kümmert sich die Wissenschaft. «Die Wahrscheinlichkeitstheorie beschäftigt sich mit allem, was immer wieder vorkommt, aber nicht immer gleich ist. Ihre Aussagen liefern uns nicht das endgültige Ja oder Nein, sondern feine Abstufungen: fast alles, kaum, manchmal und vielleicht.» Der Wissenschaft der Risiken, Vermutungen und Erwartungen, «also all den Dingen, die das Leben ausmachen», ist ein neues Buch gewidmet.

Die US-Autorin und Mathematikerin aus Leidenschaft Ellen Kaplan hat es zusammen mit ihrem Sohn Michael geschrieben. Nun ist die deutsche Übersetzung erschienen, unter dem Titel «Eins zu tausend.

Die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung». Mit spürbarem Enthusiasmus steigen die Autoren in die Vergangenheit und lassen die Leser an der Entstehung der Wahrscheinlichkeitstheorie teilhaben. Zitate und Anekdoten der wichtigen Persönlichkeiten, die sich der Faszination des Zufalls nicht entziehen konnten, wie Carl Friedrich Gauss, Florence Nightingale oder Blaise Pascal, lockern die gründliche historische Verarbeitung auf.

Schnell wird klar, dass Wahrscheinlichkeitstheorie gestern wie heute eng mit philosophischen Fragen verknüpft ist: «Alles ist möglich, aber nur eines wird Wirklichkeit – wir leben und sterben zwischen diesen Polen und stehen dabei unter dem Gesetz der Wahrscheinlichkeit.» Ellen und Michael Kaplan verdeutlichen, wie sehr Statistik und Wahrscheinlichkeits-



Roulette: Risikoreiches Spiel mit Wahrscheinlichkeiten.

Kriegsstrategen auf dem Pfad der steten Unsicherheit bewegen.

Leichte Kost ist das Buch nicht. Aber wer Zeit findet, sich darin zu vertiefen, stösst auf Anregendes und Überraschendes. Da gibts selbst Antworten auf das «Ziegenproblem» einer TV-Show: Sie stehen vor drei Türen. Hinter einer steht ein teures Auto, hinter den zwei anderen eine Ziege. Hinter Tür 1 vermuten Sie das Auto. Der Showmaster öffnet Tür 3, hinter der eine Ziege steht. Jetzt sind Sie erneut dran. Wählen Sie wieder Tür 1 oder neu Tür 2? Wer auf Tür 1 beharrt, hat Kaplans Buch nötig.

This Wächter

[i] **DAS BUCH:** Ellen Kaplan, Michael Kaplan: Eins zu tausend. Die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Aus d. Engl. von Carl Freytag. Campus-Verlag, Frankfurt 2007, 390 Seiten, Fr. 38.60.