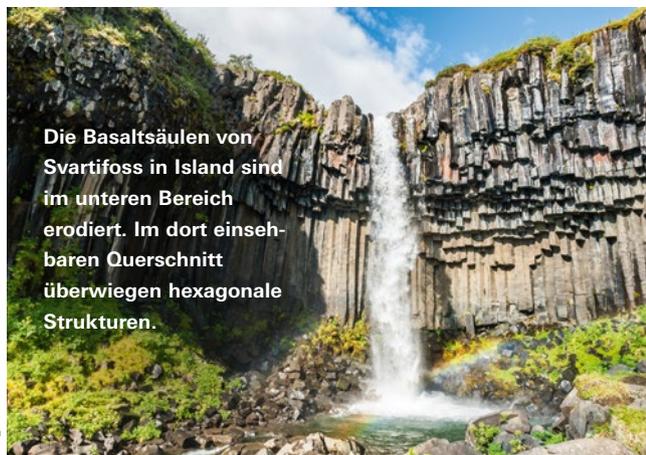


POLYGONE AUCH BEI KRISTALLISATION

Vulkanisches Basaltgestein zerbricht beim allmählichen Abkühlen oft in charakteristische Vielecke. (»Säulen der Erde«, Schlichting!, *Spektrum* Oktober 2017, S. 68)

Peter Lemmen, Oberschleißheim: Als Chemiker, der langsame Kristallisationen aus unterkühlten Schmelzen beobachtet hat, habe ich immer wieder resultierende hexa- oder pentagonale Strukturen wie bei Basaltsäulen gesehen. Spannungsrisse traten bei konstanter Temperatur dabei nicht auf. Wenn man eine zögerliche Kristallisation beobachtet (in durchsichtigen organischen Schmelzen kann man das ja), sieht man: Von zufällig gebildeten Kristallkeimen in der unterkühlten Schmelze breitet sich ein Konglomerat von Kristallen in alle Richtungen aus.

Wenn diese in der Ebene zunächst kreisförmigen Kristalldomänen aneinanderstoßen, ergeben sich natürlich polygonale Strukturen. Unterstützend ist dabei sicherlich, dass Verunreinigungen nicht in die Kristalle eingebaut



Die Basaltsäulen von Svartifoss in Island sind im unteren Bereich erodiert. Im dort einsehbaren Querschnitt überwiegen hexagonale Strukturen.

OLGA GAVRILOVA / GETTY IMAGES / ISTOCK

werden und so von der sich bildenden Kristallmasse vor sich her geschoben werden (ein Prozess, der beim Reinigen von Substanzen durch Zonenschmelzen ja auch technisch genutzt wird). So entstehen schmale Bereiche größerer Verunreinigung und Inhomogenität in der zuletzt erstarrenden Restschmelze an den Grenzen der Polygone. Diese sind dann sicherlich auch besonders anfällig für anschließende Spannungsrisse.

Den von Ihnen dargestellten Übergang von rechtwinkligen Spannungsrissen zu diesen polygonalen Säulen würde man in der Sprache der Chemiker als Übergang von einer kinetisch zu einer thermodynamisch kontrollierten Erstarrung beschreiben: Nahe der Oberfläche kühlt die Lava schnell ab und ist bald eine weit unterkühlte Schmelze, in der sich viele Kristallkeime bilden. Das führt zu einem raschen und ziemlich homogenen Erstarren mit den von Ihnen beschriebenen Spannungsrissen. In der Tiefe

Leserbriefe sind willkommen!

Schicken Sie uns Ihren Kommentar unter Angabe, auf welches Heft und welchen Artikel Sie sich beziehen, einfach per E-Mail an leserbriefe@spektrum.de. Oder kommentieren Sie im Internet auf Spektrum.de direkt unter dem zugehörigen Artikel. Die individuelle Webadresse finden Sie im Heft jeweils auf der ersten Artikelseite abgedruckt. Kürzungen innerhalb der Leserbriefe werden nicht kenntlich gemacht.

jedoch und bei guter Wärmeisolation haben wenige Kristallkeime in der Schicht mit der gerade richtigen Unterkühlung ausreichend Zeit, zu diesen polygonalen Domänen zusammenzuwachsen, die sich bei weiterer Abkühlung nach unten fortsetzen. Ihrem thermodynamischen Argument fügt dieser Gedankengang einen Mechanismus hinzu.

ASTROPHYSIK ALS GLAUBENSFRAGE

Einige Kosmologen halten parallel existierende Universen für möglich. Der Physiker Yasunori Nomura meint, eine alternative Interpretation der Quantenmechanik könnte beim Verständnis der physikalischen Konsequenzen helfen. (»Reise ins Quanten-Multiversum«, *Spektrum* September 2017, S. 12)

Manfred Gehring, Trier: Es ist schon beeindruckend zu erleben, wie sich aus der theoretischen Astrophysik eine Art »Astrotheologie« entwickelt. Ans Multiversum kann man glauben oder es lassen. Dadurch ändert sich nichts. Eigentlich fehlt noch die Diskussion um die Anzahl von Parallelwelten – sind es endlich oder unendlich viele? Das entspräche dann dem Disput um das Geschlecht der Engel im Mittelalter.

Letztlich geht alles auf eine Beobachtung zurück, die Rotverschiebung. Dazu passt der Artikel »Inflationsmodell in der Kritik« (*Spektrum* Juni 2017, S. 12). Wie in jeder Religion werden, wenn die Beobachtungen nicht zur Theorie passen, neue Postulate zu einer wundersamen neuen Wirklichkeit entwickelt.

Warum nimmt man zum Beispiel nicht an, dass die Dunkle Materie noch weitere Eigenschaften hat, die auch die Rotverschiebung erklären? Dann bräuchte man weder den Urknall, die Inflation noch die Dunkle Energie. Das wäre zwar auch nur eine Annahme, hätte aber den Charme, die Fragwürdigkeit der geltenden Modelle aufzuzeigen. Auch dafür ließe sich sicherlich ein mathematischer Apparat entwickeln, der alles plausibel erscheinen lässt.

Mit der Quantenmechanik ist es sehr ähnlich. Letztlich geht alles auf den Welle-Teilchen-Dualismus zurück. Auch dieser ist ein grundlegendes Axiom, das Folgerungen erzeugt, die genauso gut falsch wie richtig sein können. Selbst die Schrödinger-Gleichung würde eine andere Bedeutung erlangen, wenn die Begriffe »Wellen- und Teilchennatur« aus der Vorstellungswelt verschwänden.

Make:

DAS KANNST DU AUCH!



**GRATIS
TESTEN!**

Retro-Display: Vektorgrafik auf dem Oszilloskop aus Make 5/2017

Make kostenlos kennenlernen!

Das Magazin Make veröffentlicht Bauanleitungen für faszinierende Technik-Projekte, die sowohl Anfänger als auch Fortgeschrittene nachvollziehen können. Die Redaktion informiert zudem über die Maker-Szene, 3D-Drucker, Mikrocontroller und vieles mehr. Make erscheint 6 x pro Jahr + 1 Sonderheft!

Jetzt bestellen: make-magazin.de/probeheft