



Phantom im Eis

Wie Gasbläschen ein Fahrrad am Grund eines Sees auf dessen zugefrorene Oberfläche projizieren

Es gab eine Zeit, in welcher der Aasee im westfälischen Münster vielfach als letzte Ruhestätte für Fahrräder missbraucht wurde. Eines von ihnen scheint auf geheimnisvolle Weise und mit bemerkenswerter Originaltreue unter die Eisschicht des zugefrorenen Sees projiziert worden zu sein.

Lagern Gegenstände einige Zeit unter Wasser, siedeln sich auf ihnen Mikroorganismen und Algen an. Diese geben Gase in Form winziger Bläschen ab, die meist unbemerkt zur Oberfläche aufsteigen. Beginnt der See allerdings zuzufrieren, können sie nicht in die Atmosphäre übergehen, sondern bleiben unter der zunächst noch dünnen Eisschicht hängen. Dort sammeln sie sich in Blasen an, die – weil die Eisschicht weiter nach unten wächst – schließlich von Eis umgeben und eingeschlossen werden. Später aufsteigende Blasen steigen nur noch bis zur jeweils neuen Eisgrenze und werden ebenso konserviert.

So entsteht allmählich eine vielschichtige Blasensäule, deren dreidimensionale Struktur einiges über die Temperaturverhältnisse während des Zufrierens der Eisfläche aussagt. Geht man von einer konstanten Gasproduktionsrate aus, so zeugen kleine Blasen in einer horizontalen Schicht von deren schnellem Zufrieren in einer kalten Nacht. Denn bevor sich eine größere Menge Gas ansammeln konnte, war die Blase auch schon vom Eis umschlossen. Je langsamer die Eisdicke hingegen wächst, desto größere Exemplare bilden sich.

Die auf der Oberfläche des Fahrrads entstehenden Bläschen lösen sich ab, sobald ihre mit dem Volumen zunehmende Auftriebskraft größer wird als die Adhäsionskraft, mit der sie daran haften. Sie steigen dann senkrecht auf und sammeln sich zu mehr oder weniger großen Blasen. So bilden sie die Umrisse des Rads ziemlich größengetreu in der Eisschicht ab, während das allmähliche Zufrieren sogar für eine räumliche Struktur sorgt. Die Randlinien wiederum heben sich besonders ab, weil hier alle Blasen eintreffen, die von den nicht der Eisfläche zugewandten Fahrradteilen stammen. Denn diese müssen erst zum seitlichen Rand etwa des Rahmens hochdriften, bevor sie senkrecht aufsteigen können.

Warum aber erscheinen die eingefrorenen Gasblasen so weiß? Eigentlich sollten sie wie auch das Eis durchsichtig und nur auf Grund der Lichtbrechung an den Grenzflächen überhaupt zu sehen sein. Doch das Gas in den aufsteigenden Blasen ist mit Wasserdampf aus dem umgebenden Wasser gesättigt. Sobald es im kalten Eis eingefroren ist, wird dessen Taupunkt unterschritten und der überschüssige Wasserdampf gefriert sofort zu Eis. Im Blaseninneren bildet sich daher eine Raureifschicht aus winzigen Eiskristallen, die das Licht diffus streut und die Kristalle ähnlich wie Schnee weiß erscheinen lässt. Übrigens kann ein nur beiläufiger Blick auf das Foto leicht täuschen – die Luftblasen stammen von einem Rad, das im Bild gar nicht zu sehen ist. ◁

Das in die Eisdecke des westfälischen Aasees »gemalte« Fahrrad (links) besteht aus »Türmen« eingefrorener Gasblasen (unten).



LINKS: STEFFEN HARTMANN; RECHTS: H. JOACHIM SCHLICHTING



H. Joachim Schlichting ist Professor und Direktor des Instituts für Didaktik der Physik an der Universität Münster.