

Warum rutscht man auf dem Eis?

Es ist nicht das Eis schuld, dass man darauf zu Fall kommt: Denn eigentlich rutscht man auf einer dünnen Wasserschicht aus.

VON KLAUS HÖFLER

Erwünscht (am Eislaufplatz), gefürchtet (auf der Straße), geduldet (beim Skifahren). Die Beliebtheit von Eis variiert je nach Umständen, unter denen man ihm begegnet. Denn egal wo: Eis ist rutschig. Aber warum überhaupt?

„Weil es auf Eis auch unter dem Gefrierpunkt eine hauchdünne Schicht aus Wasser gibt, die wie ein Schmierfilm zwischen Schuh, Ski, Reifen oder Schlittschuh wirkt“, erklärt Anton Tamtögl vom Institut für Experimentalphysik der TU Graz. Das hat damit zu tun, dass die Wassermoleküle im Eis-Innern normalerweise von mehreren Nachbarn umgeben und stark „festgehalten“ werden. Vergleichbar mit einem Kugellager sind die Wassermoleküle an der Oberfläche dagegen schwächer aneinandergebunden und leichter gegeneinander verschiebbar.

„Dadurch sind die Moleküle dort ungeordnet und können sich auch unterhalb des eigentlichen Schmelzpunkts teilweise wie eine Flüssigkeit verhalten“, sagt Tamtögl: „Es ist aber kein klassisches Flüssigwasser, sondern ein hochbeweglicher, ungeordneter Film, der schmierend wirkt.“

Wie Schlittschuhe gleiten

Das lässt sich nutzen: Eislaufen funktioniert nur wegen der quasi-flüssigen Oberflächenschicht. Ohne sie könnten Schlittschuhe nicht gleiten, sondern würden holpern oder gar abbremsen wie auf rauem Stein. Die Bewegung entsteht nicht erst durch das Schmelzen unter dem Schlittschuh, sondern weil diese Wasserschicht bereits da ist und sich beim Gleiten ständig erneuert. „Die oft gehörte Erklärung, dass der Druck des Schlittschuhs den Schmelzpunkt des Eises absenkt, reicht dafür nicht aus. Der

Druck ist viel zu gering, um - vor allem bei typischen Wintertemperaturen - genug Eis zu schmelzen“, sagt Tamtögl. Reibungswärme entstehe zwar, erkläre aber wiederum nicht, warum Eis auch dann rutschig ist, wenn man fast ohne Bewegung darauf steht oder nur sehr langsam dahingleitet.

Stahlkufen oder Autoreifen?

Eine wesentlichere Einflussgröße bleiben dagegen das Material, das rutscht - Stahlkufen gleiten aufgrund ihrer Steifigkeit besser als ein Autoreifen, dessen weicher Gummi mikroskopisch in das Eis „eindringt“ und sich quasi verzahnt und so Reibung erzeugt - und die Temperatur. Die Grenzschicht, die für das Gleiten verantwortlich ist, wird mit sinkender Temperatur nämlich immer dünner und „zäher“. Die Moleküle an der Oberfläche sind dann weniger beweglich. Deshalb fühlt sich Eis etwa bei minus 15 deutlich



TU/Lunghammer

„Ungeordnete Moleküle können sich wie eine Flüssigkeit verhalten.“

Anton Tamtögl,
Experimental-
physiker, TU Graz

weniger rutschig an als Eis knapp unter dem Gefrierpunkt, wo die Grenzschicht besonders ausgeprägt und beweglich ist, sodass die Reibung minimal wird. Erst wenn das Eis zu tauen beginnt und sich größere Mengen flüssigen Wassers ansammeln, kann die Reibung wieder zunehmen. „Das Maximum der Glätte liegt also nicht bei extremem Frost, sondern kurz vor dem Schmelzen“, so Tamtögl, den die Bewegung einzelner Wassermoleküle auf Oberflächen auch in seiner aktuellen Forschungstätigkeit beschäftigt. Dabei hat er es aber mit kürzeren Distanzen und höheren Geschwindigkeiten als beim Eislaufen oder auf Winterstraßen zu tun: Die Bewegung spielt sich dort auf Zeitskalen von Pikosekunden, also Billionsel Sekunden, und über atomare Distanzen ab.

Was wollten Sie immer schon wissen? Senden Sie Fragen an wissen@diepresse.com