



FOTO ISTOCK

Schaatser op het ijs van het Baikalmeer in het zuiden van Siberië.

NATUURKUNDE

Ook op keihard ijs schaats je over laagje koud water

Een schaatser glijdt zelfs over koud en keihard ijs. Dat komt doordat ook dat ijs aan de buitenkant een vlies van vloeibaar water heeft.

Door onze medewerker
Dorine Schenk

AMSTERDAM. Schaatsen doe je niet op ijs maar op water. Als het bovenste laagje ook vast zou vriezen, gleeed je er met je ijzers lang niet zo fijn overheen. Wetenschappers van het onderzoeksinstituut Amolf in Amsterdam, hebben nu aangetoond dat zelfs bij -30 graden Celsius het oppervlak van ijs zich als vloeibaar water gedraagt. Hun resultaten verschenen maandag in *Angewandte Chemie*.

Als water bevriest tot ijs heeft het een glad oppervlak. Dat is bijzonder. Andere vaste stoffen, zoals beton, hout en metaal zijn niet zo glad dat je er makkelijk overheen kunt glijden met schaatsen. Die gladheid van ijs ontstaat doordat het bovenste laagje bestaat uit vloeibaar water dat als glijmiddel dient. Denk maar aan een keukenvloer, daar glijd je ook makkelijker over uit als iemand net een emmer water heeft omgekeerd.

De Amsterdamse onderzoekers lieten zien dat zelfs een blok ijs van -30 graden Celsius aan de buitenkant een vliesje van vloeibaar water heeft. Dat vloeibare laagje is ook de reden dat ijsklontjes in de vriezer aan elkaar vast kunnen vriezen. Dat gebeurt niet bij twee blokjes hout. Opvallend is dat dit laagje water niet een temperatuur boven het vriespunt heeft, maar dat het net zo koud is als de rest van het ijs. Is het ijsblok -20 graden Celsius, dan is het water dat ook.

Een veelgehoorde reden voor het vloeibare laagje water op ijs is de druk die de schaats op het ijs uitoefent. Dat zou ervoor zorgen dat het ijs smelt. Maar de druk die de gemiddelde schaatser op het ijs uitoefent, is niet genoeg om het te laten smelten. Bovendien kan deze uitleg niet verkla-

ren waarom een lichte ijshockey puck met gemak over het ijs vliegt.

Een andere verklaring zou de wrijvingswarmte zijn die ontstaat als een schaats of puck over het ijs schuift. Maar ook zonder wrijving blijkt op het oppervlak van ijs een vliesje van wa-

Het vloeibare laagje maakt ook dat ijsklontjes aan elkaar vast kunnen vriezen

ter te staan. Ijs is immers meteen glad als je erop stapt: je kunt meteen onderuit glijden, daarvoor hoef je het niet eerst glad te wrijven.

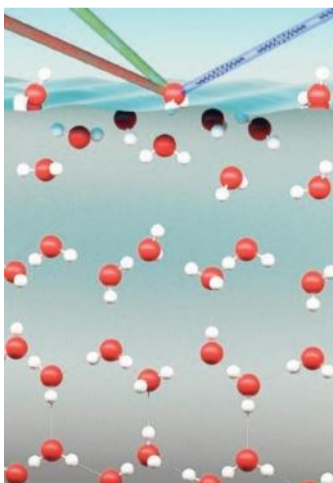
„Er werd daarom al langer gedacht dat het bovenste laagje van ijs super-

koud water is”, vertelt hoogleraar Huib Bakker van Amolf. „Maar het was nog nooit aangetoond dat het echt een laagje moleculen is dat zich gedraagt als vloeistof, maar wel net zo koud is als de rest van het ijs.” Bakker heeft samen met medeonderzoeker en fanatiek schaatser Wilbert Smit aangetoond dat dit laagje bestaat door met twee lasers op het ijs te schijnen. De ene laser zendt zichtbaar licht uit en de andere nabij-infrarood. Watermoleculen die vastzitten in de vorm van ijskristallen reageren anders op dit licht dan de watermoleculen die zich als vloeistof gedragen. „In het teruggekaatste licht zagen we de vingerafdruk van zowel ijskristallen als van watermoleculen”, vertelt Bakker.

Met deze techniek kon voor het eerst naar de buitenste moleculaire lagen van het oppervlak van ijs gekeken worden. Eerdere metingen konden slechts het onderscheid zien tussen deze lagen en de rest van het ijs.

Hoe kouder het is, hoe dunner het vliesje van moleculen dat zich gedraagt als vloeistof. Vlak onder het vriespunt gedragen vier moleculaire laagjes zich als vloeibaar water. Die zijn samen ongeveer een miljoenste millimeter dik. Bij -30 graden Celsius zijn dat nog maar twee laagjes. Koel je het ijs nog verder af, dan vriezen zelfs die laagjes vast. Doordat er steeds minder vloeibare laagjes zijn, voelt ijs stroever om over te schaatsen als het kouder is.

„Het is bijzonder dat water tot tientallen graden onder het vriespunt nog steeds een vloeibaar laagje heeft”, zegt Bakker. „Dat zie je bij andere materialen niet.” Dankzij deze bijzondere eigenschap kunnen wij ’s winters soepel over het ijs glijden; in elk geval op de schaatsbaan en met een beetje geluk op natuurijs.



ARTIST IMPRESSION AMOLF

Door met **lasers** (de kleurige stralen boven) op ijs te schijnen konden de onderzoekers zien dat de watermoleculen bij het oppervlak niet in een kristalstructuur zitten zoals de moleculen dieper in het ijs.