



Bild 1: Die Vögel ziehen fort

Januar – Eis auf dem Wasser



Die letzten Blumen sind verblüht, die Blätter gefallen, und die Kraniche und Wildgänse verziehen sich in wärmere Gefilde (Bild 1). Kalte Winde aus dem Norden wehen über das Land, und grauer Nebel steigt von den Seen auf (Bild 2). Während der Boden nämlich bereits längst gefroren sein kann, dauert es deutlich länger, bis sich auch die Seen und Teiche soweit abgekühlt haben, daß sich dort Eis bildet. Woran liegt das?

Es liegt daran, daß Wasser ein eigenartiger Stoff ist. Normalerweise schrumpfen die Massen irgendwelcher Stoffe in der Kälte und dehnt sich in der Wärme aus. Je stärker aber eine Masse schrumpft, desto weniger Raum nimmt diese Masse ein; sie ist dann stärker konzentriert. Das heißt letztendlich, daß sich die Atome, die diese Masse bilden, immer dichter zusammenlagern. Kurz: Je kälter, desto dichter und damit schwerer. Deshalb sinkt alles, was kalt ist, nach unten und alles was warm ist nach oben. Das kann man leicht selbst im Winter an einem offenen Fenster ausprobieren. Dort bekommt man einen heißen Kopf und kalte Füße, weil die kalte Luft von draußen in der unteren Fensterhälfte einströmt und auf den Fußboden sinkt, während die warme Zimmerluft in der oberen Fensterhälfte nach draussen strömt und in den Himmel entweicht.

Anders beim Wasser! Bis zu einer Temperatur von 4°C verhält sich Wasser normal und sinkt nach unten. Dann aber beginnt mit der Bildung sogenannter Wassermolekül-Cluster (wenn man so will: Eine Klumpenbildung im Wasser), die schließlich bei 0°C zur Eisbildung führt. Und da Wasserkristalle



Bild 2: Nebel steigt von einem See auf

Bild 3: Noch eisfreier See mit einsetzender Eisbildung am Ufer in einer frostigen Landschaft



(= Eis) mehr Raum benötigen als flüssiges Wasser, dehnt es sich wieder aus, wird weniger dicht, also leichter und steigt wieder nach oben. Das ist auch gut so, denn nur deshalb bleibt das Eis an der Oberfläche. Anderenfalls würden Seen vom Grund beginnend bis zur Oberfläche komplett durchfrieren, und die Wassertiere hätten keinen Raum mehr, in dem sie den Winter überleben könnten.

Wenn also Frost einsetzt, sinkt das kalte Wasser erst einmal in die Tiefe, so daß entsprechend warmes Wasser aus der Tiefe aufsteigt. Ein Teil davon verdunstet auch an der Oberfläche, so daß über dem See eine Luftschicht mit hoher Luftfeuchtigkeit entsteht. Streicht nun ein kalter Wind über solche noch warmen Seen, kondensiert die hohe Luftfeuchtigkeit über dem See aus zu winzigen Wassertröpfchen, die in der kalten Luft schweben – und das ist der Nebel (Nebel kann natürlich auch auf mehrere andere Weisen entstehen, aber das tut nichts zu der heutigen Geschichte).

Auf feuchten und nassen Böden passiert übrigens genau das Gleiche. Aber da Böden nicht beweglich sind wie flüssiges Wasser, bildet sich hier schnell eine ausgekühlte, durchgefrorene Frostdecke.

Wenn aber auch die Seen nach und nach abkühlen, tiefer als 4°C, dann bleibt das kalte Wasser an der Oberfläche, und die Nebelbildung hört auf (Bild 3). Es ist jetzt nur noch eine Frage der Zeit, bis sich eine Eisdecke bildet. Dann hat der Winter endgültig Einzug gehalten, und nun erscheint die ganze Welt erstartet.

Auf Pfützen und kleinen Tümpeln, aber auch an den Ufern von Teichen und Seen schieben sich vom schon kalten Boden nebenan lange Eislanzen ins Wasser hinaus, die sich häufig auch gegenseitig

Bild 4: Gitter aus Eislanzen auf einer Pfütze





Bild 5: Spritzwasser von einem Bach ist an einem welken Pflanzenstängel zu Eis erstarrt

Bild 6: Ein Eiszapfen-Glockenspiel





Bild 7: Silbriger Eiszapfenvorhang an einem Bach

durchdringen und eigenartige Gitterwerke bilden (Bild 4). Schnell fließende Bäche hingegen frieren nicht so leicht zu, da das Wasser ja in rascher Bewegung ist, aber das kalte Wasser gefriert an der Luft sofort, wenn es gegen einen Zweig oder etwas ähnliches spritzt (Bild 5). Dies geschieht natürlich ganz nah am Wasser häufiger als weiter oben, so daß sich Eiszapfen bilden, die verkehrt herum gewachsen zu sein scheinen. Sie haben alle ein stumpfes Ende, und zwar dort, wo sie regelmäßig ins Wasser tauchen und so kein weiteres Eis ansetzen können. Und so sehen sie aus, als habe ein Gnom gläserne Glocken über dem Bach aufgehängt (Bild 6). Mitunter wachsen diese Eiszapfen auch zu Eisvorhängen zusammen, denen das winterliche Sonnenlicht einen silbrigen Glanz verleiht (Bild 7).

Auf den offenen Wasserflächen großer Teiche und Seen wiederum bildet sich eine Eisdecke ebenfalls nur schwer, weil Winde das Wasser in Bewegung halten. Je nach Stärke dieser Bewegung läuft die Eisbildung dabei ganz unterschiedlich ab.

In windstillen, klaren Frostnächten, wenn die Wasserbewegung zum Stillstand kommt, bildet sich Eis natürlich am leichtesten. Dann bildet sich zunächst eine hauchdünne Eishaut an der Oberfläche, wo die Wärme des Wassers an die frostige Luft abgegeben wird. Die Eishaut besteht aus einzelnen Eiskristallen, die wachsen, bis sie aneinanderstoßen und dann zusammenfrieren. Danach können sie nur noch in die Tiefe wachsen, und deshalb besteht das dicker werdende Eis aus prismenartig kantigen Eissäulen, deren jede aus jeweils einem ursprünglichen Eiskristall hervorgegangen ist. Anfangs schimmert das dunkle Wasser darunter noch durch (Bild 8), aber bald ist die Eisdecke dick genug, daß sie eine mehr oder minder graue Farbe annimmt. Das ist zunächst einmal erstaunlich, da reines Eis glasklar ist. Werden aber Trübstoffe oder Luftbläschen, die im Wasser schweben, ins Eis



Bild 8: Eishaut, zum Teil gebrochen und übereinander geschoben

Bild 9: Auseinander gefallene Eissäulen, die der Wind ans Ufer geworfen hat



eingeschlossen, bricht sich daran das vom Himmel reflektierte Licht, und das unter dem Eis liegende Wasser wird verdeckt.

Manchmal, wenn man im richtigen Moment an der richtigen Stelle ist, kann man diese Eissäulen auch sehen; dann nämlich, wenn das Eis wieder taut und dadurch die Eissäulen auseinanderfallen. Während sie weiter schmelzen, treiben für eine kurze Zeit im Wasser und werden mitunter vom Wind ans Ufer getrieben (Bild 9). Dabei stoßen sie aneinander, und das gibt jedes mal einen ganz feinen Klang, so wie bei leicht aneinander gestoßene Weingläser. Man muß aber extremes Glück haben, dies einmal mitzubekommen: Zum einen ist es schon selten genug, daß die Bedingungen stimmen, damit frei schwimmende Eissäulen überhaupt in Erscheinung treten, und in unserer Landschaft eine so große Stille zu erleben, daß der feine Klang hörbar wird, ist noch seltener. Aber es kommt vor – und etwas Bezaubernderes gibt es kaum.

Kommt während der Eisbildung Wind auf, brechen die dünnen Eishäute nur allzu leicht. Die Bruchstücke werden durch die dann einsetzenden Wellen übereinander geschoben und frieren so wieder zusammen (Bild 8). Das dann daraus weiterwachsende Eis hat infolgedessen natürlich eine sehr viel unregelmäßigere Textur.

Ist das Wasser bereits in Bewegung, setzt die Eisbildung später ein, weil sich das gefrierkalte Wasser der Oberfläche ja ständig mit dem noch wärmeren Wasser darunter mischt. Aber irgendwann ist es so weit, daß Eiskristalle entstehen, die aber wegen der Wasserbewegung keine Häute an der Oberfläche bilden können. Stattdessen treiben sie in den Wellen, bis genug entstanden sind, um die

Bild 10: Körniges Eis, das bei bewegtem Wasser entstanden ist – mit einer Maserung von Einschlüssen



Wasserbewegung zu bremsen. Nimmt die Turbulenz des Wassers dann ab, treiben die noch losen Eiskristalle an die Oberfläche und frieren dort zu einem rauh erscheinenden, körnigen Eis zusammen (Bild 10).

Unabhängig davon, wie das Eis entstanden ist, nimmt man oft eine dunklere Maserung auf dem jungen Eis wahr (Bild 10). Die entsteht, weil beim Gefrierprozess eigentlich nur das reine Wasser selbst ausfriert, während Trübstoffe und Schwebeteilchen durch die wachsenden Eiskristalle solange verdrängt werden, bis das wegen der benachbarten und sich ebenfalls ausdehnenden Eiskristalle nicht mehr möglich ist. Dann bilden sich Grenzflächen, in denen diese Materialien sich anreichern und schließlich eingeschlossen werden, und die sind als dunkleres Netzwerk sichtbar. Das Dumme daran ist, daß dieses Netzwerk von Einschlüssen das Eis inhomogen macht und Sollbruchstellen verursacht, so daß man sich sehr überlegen sollte, ob man solches Eis betreten möchte.

Immerhin gibt es ja in jedem Winter Wagemutige, die sich trauen, auf dem Eis Schlittschuh zu laufen oder Ähnliches. Aber auch wenn das Eis dafür ausreichend dick ist, bietet es weitere Tücken. Normalerweise ruht auf dem Grunde unserer Seen versunkenes Herbstlaub, Reste von Schilfblättern und Ähnliches, das sich unter Wasser nach und nach zersetzt. Dabei wird Sumpfgas - Methan - freigesetzt, das nach oben steigt. Der aufsteigende Strom von Gasperlen reißt Wasser aus den wärmeren Tiefen des Sees mit nach oben, so daß im Eis über dem aufsteigenden Gas eine hohle Tasche aufbaut, in der sich das Gas sammelt. Ist das Eis noch so dünn, daß das dunkle Wasser noch hindurch schimmert, fallen die hellen Gastaschen leicht ins Auge (Bild 11). Wird das Eis jedoch dicker und damit heller oder liegt sogar eine Schneedecke auf dem Eis, kann man solche Gasblasen oft nicht so einfach erkennen, und man ist nur allzu leicht eingebrochen.

Bild 11: Sumpfgasblasen, die sich unter einer dünnen Eisdecke stauen, haben eine Gastasche gebildet





Bild 12: Löcher in der Eisdecke, die auf Sumpfgastaschen zurückgehen

Bild 13: Ausperlende Sumpfgasblasen



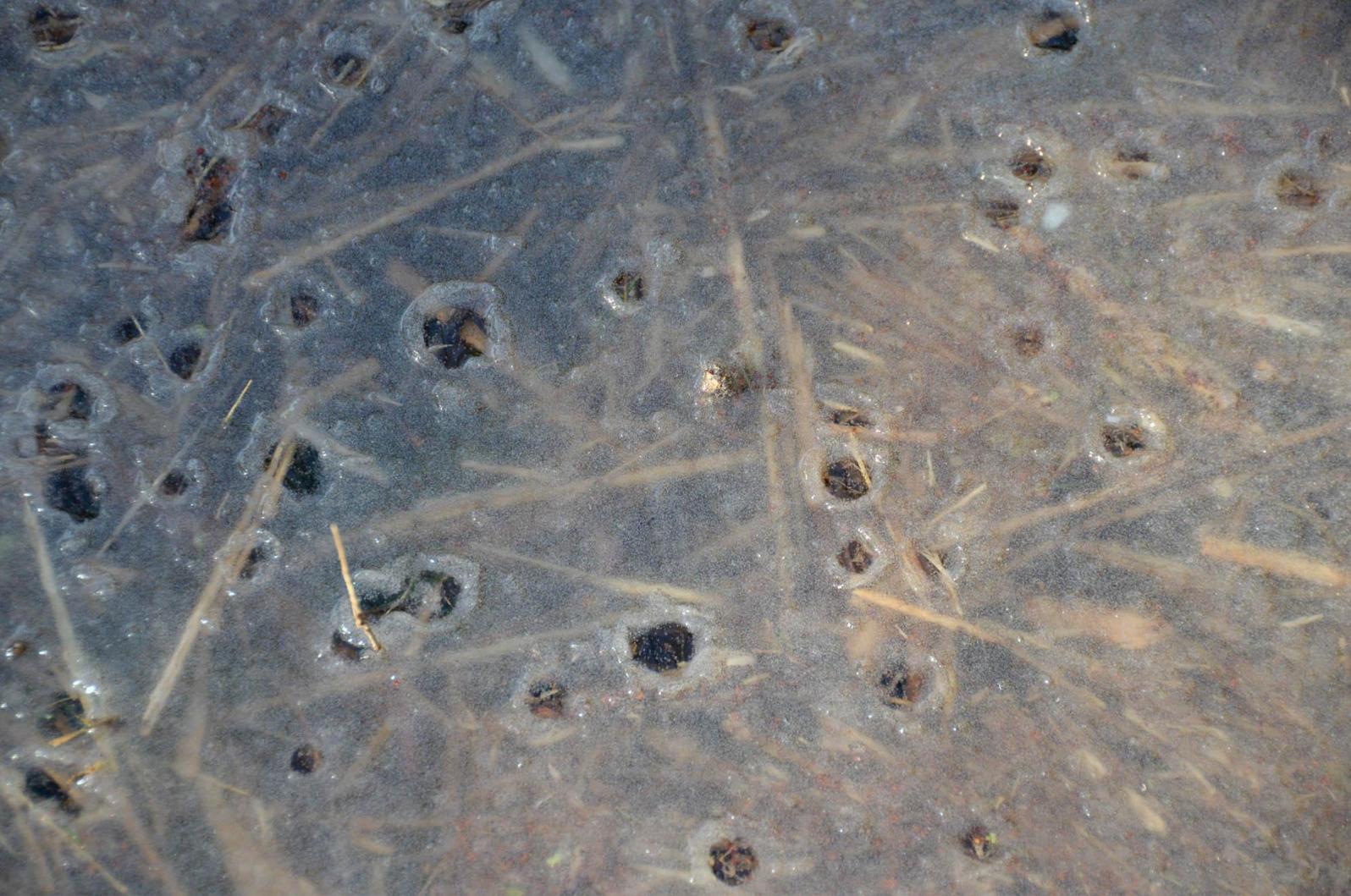


Bild 14: Einschlagkrater von Regentropfen in lockerem Eisbrei, der anschließend durchgefroren ist

Manchmal bricht die dünne Decke solcher Gasblasen auch von alleine ein, oder die obere Schicht taut einfach mal wieder weg, so daß das Gas entweichen kann und sich die Öffnung mit Wasser füllt (Bild 12). Dann kann man durchaus auf diesen Wasserlöchern die weiterhin aufsteigenden Gasblasen platzen sehen (Bild 13).

Eine ganz andere Art der Eisbildung ist möglich, wenn das Wasser bereits weitgehend abgekühlt ist und es dann zu ergiebigen Schneefällen kommt. In solchen Fällen löst sich der Schnee mitunter nicht sofort im Wasser auf, sondern es bildet sich ein treibender Schneematsch, der zu solidem Eis ausfrieren kann. Während dies geschieht, ist das junge Eis allerdings porös und breiartig weich. Fallen dann Wassertropfen von Zweigen überhängender Bäume auf den Eisbrei oder – was ja oft bei uns vorkommt – wandelt sich der Schnee selbst am Schluß wieder in Regen, dann durchschlagen die Tropfen ohne Weiteres den Eisbrei, und die entstehenden kleinen Krater frieren so fest (Bild 14). Durch diese Perforationen wird dieses Eis, das ohnehin durch seinen lockereren Aufbau weniger fest als das Säuleneis ist, weiter in seiner Festigkeit geschwächt.

Vor allem erlauben Öffnungen und Spalten im Eis aber dem darunter befindlichen Wasser, durch das Eis nach oben zu dringen. Dies geschieht vor allem dann, wenn sich auf der inzwischen fest gewordenen Eisplatte weiter Schnee abgelagert, so daß das Gewicht der Schneedecke das Eis nach unten drückt. Da das flüssige Wasser selbstverständlich wärmer ist als der Schnee, in den es eindringt, entstehen rund um die Eislöcher dunkle Schneematschkreise, oder der Schnee schmilzt dort gleich ganz weg (Bild 15).

Darunter kommen dann eigenartige Figuren zum Vorschein, die wegen ihrer Gestalt als Eiskraken bezeichnet werden (Bild 16). Sie bezeugen, daß das Wasser nicht nur den Schnee aufgelöst hat,



Bild 15: Wasser dringt durch Öffnungen im Eis in die Schneeaufilage auf dem Eis ein

Bild 16: Ein Eiskrake





Bild 17: Winterliche Bucht mit Tierspuern im Schnee über dem Eis

sondern rund um die Eislöcher auch das Eis selbst angetaut hat. Die verästelten Arme des Eiskraken folgen dabei den Wegen, die das eindringende Wasser im Maschenwerk des nun verschwundenen Schnees genommen hatte. Hält der Frost weiter an, friert auch der Eiskrake wieder durch (Bild 10). Dennoch bleibt auch hier eine Schwachstelle, an der die Gefahr einzubrechen erhöht ist.

Trotz dieser Risiken zieht es jeden Winter nicht nur Schlittschuhläufer aufs Eis. Spätestens, wenn sich eine Schneedecke über das Eis gelegt hat, erinnern sich auch Wildtiere nicht mehr daran, daß hier eigentlich ein Gewässer ist und nehmen ohne Bedenken die Abkürzung über die Eisdecke. Ihre Spuren im Schnee machen das offensichtlich (Bild 17). Ob man ihrem Beispiel folgen sollte, das muß allerdings jeder selbst entscheiden.