

Eine sich im Frühling 1938 auf der Oberfläche befindende Steinplatte



liegt im Sommer auf einem Eissockel als Gletschertisch.

Gletschertische sind eine der bekanntesten Formen des durch Einstrahlung und Warmluftzufuhr bedingten Abbaus von Schnee, Firn und Eis. Sie unterliegen einem ständigen, periodischen Entstehungs- und Zerstörungszyklus.



Diese Steinplatte gleitet gegen Süden ab.



Schliesslich kommt sie auf der Oberfläche zum Stillstand.



Im folgenden Sommer ist erneut ein Gletschertisch entstanden.

Fotos: Reto Florin

Überstrahlungs- und wärmebedingte Eisveränderungen

Gletschertische, Mittelmoränen und eingepackte Gletscher

Wer auf den Gletschern in den Schweizer Alpen unterwegs ist, kennt die Felsblöcke und Steinplatten, die auf einem Eissockel lagern und als so genannte Gletschertische bezeichnet werden. Was verbirgt sich alles hinter diesem Phänomen, und was haben diese mit eingepackten Gletschern gemeinsam?

Auf der Eisoberfläche entstehen verschiedene charakteristische Formen durch Ablation, das heisst den durch die Einstrahlung und Warmluftzufuhr bedingten Abbau von Schnee, Firn und Eis beim Schmelzen und Verdunsten. Vor allem auf gut ausgeaperten Gletscherzungen finden sich interessante Ablationsformen. Sie entstehen durch (kleinräumige) Unterschiede der Ablationsbedingungen. Man unterscheidet zwischen bedeckter und freier Ablation, je nachdem ob solche Phänomene mit oder ohne Auflagerungen von Fremdkörpern entstehen.

Gesteinsblöcke, Schutt oder Sand stellen natürliche Fremdkörper dar. Je nach Mächtigkeit und Ausdehnung der

auflagernden Körper bilden sich Hohl- oder Vollformen. Kleinere Einzelkörper, aber auch dünne Sedimentlagen erwärmen sich durch die Sonneneinstrahlung infolge der von Schnee oder Eis verschiedenen Albedo¹ und spezifischen Wärmeleitfähigkeit stärker als das sie umgebende Eis und sinken in die Unterlage ein. Mächtigere Körper dagegen wirken als Strahlungsschutz für die Unterlage, sodass die freien Schnee- und Eisoberflächen der Umgebung rascher abschmelzen.

¹ Die Albedo, von lat. albidus, weiss, ist ein Mass für das Rückstrahlvermögen einer Oberfläche. So haben glatte Oberflächen wie Wasser, Sand oder Schnee einen relativ hohen Anteil spiegelnder Reflexion.



Schmelzwasser hat diese Pyramidenreihe gebildet.

Mannshohe Sandpyramide



Schulbuchmässig ausgebildete Mittagslöcher mit halbkreisförmigem Querschnitt



Gletschertische fließen mit

Die bekanntesten derartigen Ablationsformen sind die Gletschertische, deren Eissockel durch eine überlagernde Gesteinsplatte vor der Sonneneinstrahlung geschützt wird. Sie erreichen mitunter beträchtliche und spektakuläre Höhen, was neben der Grösse der Steinplatte und den klimabedingten Ablationsbeträgen auch vom Sonnenstand abhängt – in den hohen Breitengraden tritt dieses Phänomen nicht auf. Sie unterliegen einem ständigen, periodischen Entstehungs- und Zerstörungszyklus: Ab einer gewissen Höhe, vom Einfallswinkel der Sonne abhängig, beginnt das einstrahlungsbedingte einseitige Abschmelzen des Fusses, und die Deckplatte neigt sich in Richtung der Sonne, bis sie schliesslich seitlich abrutscht und der Prozess von vorne beginnen kann. Ein Gletschertisch oder genauer der schützende Gesteinsblock wird im Zehrgebiet wie ein Boot auf der Oberfläche des Gletschers mitgetragen. Indem man diese Bewegung verfolgt, lassen sich auch Rückschlüsse auf die Fliessgeschwindigkeit des Eises ziehen.

Pyramiden auf eisiger Unterlage

Eine verwandte Erscheinung sind die in den Schweizer Alpen ebenfalls häufig anzutreffenden als Sand- oder Ablationskegel bezeichneten Pyramiden. Oft reichen schon wenige Millimeter Sand für deren Entstehen aus. Das Bedeckungsmaterial wird in diesem Fall vom Schmelzwasser an der Oberfläche zusammengetragen und in kleineren Übertiefungen deponiert. Versiegt das Schmelzwasser oder ändert es seinen Lauf, beginnt der Kegel langsam aus der Oberfläche zu wachsen. Wenn der schützende Sand nicht mehr ausreicht, um den Kegel durchgehend abzudecken, oder wenn die Flanken zu steil werden und der Sand abgleitet, bilden sich Eisklippen, und die Pyramide schmilzt wieder in sich zusammen.

Von Mittelmoränen, Mittagslöchern und Penitentes

Wenn es sich nicht nur um Sand, sondern um eine durchgehende Schuttbedeckung handelt, sind die Auswirkungen ähnlich. Diese ist verantwortlich, dass Mittelmoränen die restliche Gletscher-

oberfläche um mehrere Meter überragen können. In den meisten Fällen beschränkt sich die Schuttbedeckung auf einige Zentimeter bis Dezimeter, der Kern besteht jedoch aus reinem Eis. Gesteinsmaterial gelangt im Zehrgebiet höchstens durch Spalten einige Meter in den Gletscher hinein. Dieses wird jedoch durch die der Ablation entgegengerichtete Fliessbewegung des Eises wieder an die Oberfläche befördert.

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Phänomenen handelt es sich bei den Kryokonit- oder auch Mittagslöchern um Ablationshohlformen. Staubansammlungen oder sehr feiner Sand, die die einfallende Sonnenstrahlung stärker absorbieren, schmelzen lotrechte Röhren in die Eisoberfläche. Aufgrund des täglichen Sonnenbogens erhalten diese einen halbkreisförmigen Querschnitt, dessen Ausbuchtung gegen Norden gerichtet ist.

Ein weiteres Strahlungsphänomen der selektiven Ablation sind die als Büsserschnee oder Penitentes bezeichneten Schnee- oder Eispyramiden, eine typi-

sche Erscheinung in den subtropischen oder kontinentalen Hochgebirgen wie den Anden und im Himalaya. Bei diesem Phänomen sind keine Fremdkörper beteiligt. Wärmespeicherung in Vertiefungen der Oberfläche führt zu Schmelze und Verdunstung. Die dadurch frei werdende Feuchtigkeit resublimiert umgehend an der erhöhten Umgebung. Als Folge dieses Prozesses entsteht eine stark zerklüftete Oberflächenschicht.

Eingepackte Gletscher

Schliesslich lässt sich die Ablation auch durch künstliche Bedeckungen der Gletscheroberfläche beeinflussen. Alpinisten, die ihr Zelt auf dem Gletscher errichten, können bereits nach wenigen Tagen feststellen, dass sie einen grösseren Schritt nehmen müssen, um ins Innere zu gelangen. Das Reduzieren der Ablation für touristische Zwecke hat in den vergangenen Monaten für grosses Aufsehen in den Medien gesorgt. Betreiber von touristischen Einrichtungen haben begonnen, durch gezieltes Abdecken künstliche Bauwerke im oder auf dem Gletscher sowie ausgesetzte Pistenbereiche zu schüt-

Ein Zelt auf der Gletscheroberfläche schützt das darunterliegende Gletschereis vor dem Schmelzen.

zen.² Dazu werden speziell entwickelte Folien und Vliese, aber auch Sägemehl verwendet. Solche Abdeckexperimente sind jedoch keineswegs neu. So wurde im Hitzesommer 1947 die Oberfläche über der Eisgrotte auf dem Jungfrauoch mit Sägemehl bedeckt. Diese Schicht ist heute in der Grotte als Horizont im Eis

² Vgl. Beitrag nebenan

noch sichtbar. Und der gegenteilige Effekt scheint bereits in Vergessenheit geraten zu sein: das unlängst weit verbreitet angewendete Aufstreuen von Asche, um die Schmelze von Schnee und Eis zu beschleunigen. ▲

Reto Florin, Chur,
und Andreas Bauder,VAW, ETH Zürich

Abgedeckte Gletscherteile in Österreich am Ende des Sommers 2004



Foto: zg/A. Fischer, Innsbruck



Foto: ArchivVAW/ W. Schmid