

Frostspaltungen im Höhlensinter.

Von Univ.-Prof. Dr. Georg Kyrle (Wien).

Die Frostspaltungen, die überall dort anzutreffen sind, wo Wasser in Felsklüften oder -spalten gefriert, gehen darauf zurück, daß das Wasser unter normalem Druck bei 4° C seine größte Dichte hat und sowohl bei zunehmender als auch bei abnehmender Temperatur sein Volumen vergrößert. Gefriert das Wasser, so dehnt es sich aus, und wenn es eingeschlossen ist, drückt es auf seine Unterlagen. Ist der Druck größer als die Widerstandskraft der Umgebung, so kommt es zu Zerreißen und Sprengungen, die man Frostspaltungen nennt. Dieser Prozeß führt in den Gesteinen nicht gleich zu Zerreißen. Zuerst wird das Gestein nur gelockert, und erst bei oftmaliger Wiederholung des Prozesses werden größere Stücke so weit abgetrennt, daß sie schließlich und endlich abfallen. Dieser Spaltenfrost bleibt aber nicht nur an der Oberfläche, sondern wirkt sich bei den mit Wasser gefüllten Spalten auch in die Tiefe aus, weil die oberflächige Eisschicht auf das Wasser drückt und dieses den Druck nach allen Seiten weiterleitet. So führen anfänglich ganz geringfügig aussehende Ursachen zu sehr bedeutenden Auswirkungen.

So weit in Höhlen die exochthone Höhlenverwitterung reicht, reichen auch die Wirkungen der Frostspaltung. Sie hinterläßt nahe dem Höhleneingang starke Spuren, die gegen das Innere der Höhle zu, wegen der Abnahme der Temperaturunterschiede, immer geringer werden. An den Evakuationsflächen wurden diese Wirkungen tausendfach beobachtet, im Höhlensinter bisher aber noch nicht beschrieben.

Anläßlich einer Begehung im Höhlengebiet bei Badl machte mich Oberbaurat Ing. H. Bock auf sonderbare Bildungen an Sinterbodenzapfen aufmerksam, die er als Folgen der Frostspaltung bezeichnete und damit auch sicherlich im Recht war.

Zwei besonders charakteristische Formen sollen hier besprochen werden.

In der Aragonithöhle bei Badl befindet sich, etwa 5 m vom Eingang entfernt, in einer Nische eine etwa 50 cm im Geviert haltende Wandversinterung, die von ganz schmalen und niedrigen Sinterleisten netzartig überzogen ist (Taf. XIII, Fig. 1). Aus der Situierung der Versinterung sind diese netzartigen Leisten nicht zu erklären. Bei genauem Zusehen und besonders

dann, wenn man ein Stück abschlägt und dadurch ein Profil erhält, erkennt man, daß diese Leisten nicht einfach auf der Oberfläche der Versinterung aufsitzen, sondern in diese hineinreichen und enge Spalten und Risse sekundär mit Sintermassen ausfüllen. Dieser Befund zeigt, daß für diese Leisten eine Spaltenbildung in der alten Wandversinterung Vorbedingung ist. Sie kann wohl nur durch Frostsprengung entstanden sein. In niederschlagsreichen Zeiten sind Sinterbildungen, besonders ältere, porösere und schon dem Verfall zuneigende, vielfach stark von Wasser durchsetzt. Wenn sie nun in diesem Zustande von starken Frösten getroffen werden, so gefrieren die Wässer und erzeugen größere und kleinere Risse, die sich bei dünneren Sinterschichten bis auf die Evakuationsfläche erstrecken. Schreitet dieser Prozeß weiter fort, so fällt zuerst die Versinterung stückweise und schließlich ganz ab. Bleibt es aber bei der Bildung von Rissen, so treten in diese wieder Sickerwässer ein, die den Spaltenrand überkriechen, dort verdunsten und ihren Kalzitgehalt absetzen. Es tritt also in der frostfreien Jahreszeit eine, streng an den Verlauf der Risse gebundene, sekundäre Sinterbildung auf, die schließlich die Spaltenoberfläche verschließt und durch Wasserverdunstung in der porösen Masse auch zur Erfüllung des Spalteninneren mit Sintermassen führt. Die alte Versinterung wird von innen heraus durch sekundäre Sinterbildung gewissermaßen regeneriert, kann in diesem Zustande nicht mehr so stark wie früher durchfeuchtet werden und ist gegen weitere Schädigung durch Spaltenfrost mehr oder weniger geschützt.

Ähnliche Erscheinungen zeigt ein derber, etwa 1 m hoher und 25 bis 30 cm im Durchmesser haltender Sinterbodenzapfen (Taf. XIII, Fig. 2, links im Bild) in der Großen Badlöhle, ungefähr 50 Schritte vom unteren Eingang entfernt. Der Bodenzapfen steht im Hauptwindwege der dynamischen Höhlenwetterbewegung, die im Winter vom unteren Eingang zum oberen Eingang streicht. Auch die allgemeinen Verwitterungsformen in den unteren Höhlenteilen lassen erkennen, daß der Winterfrost sich etwa noch 20 m weiter bergwärts über den Bodenzapfen auswirkt, woraus sich mit Sicherheit ergibt, daß auch dieser im Bereich des Winterfrostes sich befindet.

Die unebene Oberfläche des Bodenzapfens ist von einer Anzahl kleinerer Sinterleisten, netzartig verteilt, überzogen, die im wesentlichen von oben nach unten ziehen, also nicht so unregelmäßig verlaufen als auf der früher besprochenen Wandversinterung in der Aragonithöhle. Auch diese Leisten sind nicht oberflächige Auflagen, sondern erfüllen die schmalen Risse des Bodenzapfens, die allerdings nur einige Zentimeter in sein Inneres hineinreichen. Da der Bodenzapfen frei im Raume steht und die Wässer nicht wie bei Wandversinterung aus dem Evakuationsgestein gewissermaßen in diese hineingepreßt werden, sondern sich nur aus tropfenden Sickerwässern alimentieren, bleibt sowohl die Frostsprengung als auch die leistenartige Vernarbung

mehr an der Oberfläche und ist im wesentlichen parallel zur Fallrichtung der Tropfen, also vertikal, orientiert.

Unmittelbar neben diesem Bodenzapfen befindet sich ein zweiter, ganz niedriger (Taf. XIII, Fig. 2, rechts im Bilde), der an seiner Zapfenkrone und im oberen Teile des Zapfenmantels zwiebelschalenförmig abgeblättert ist. Auch diese Erscheinung ist der Frostsprengung zuzuschreiben. Dieser Bodenzapfen liegt in einer für seine Bildung übermäßig starken Tropfwasserzone. In diesem Falle wird die Bodenversinterung wohl begünstigt, die Zapfenbildung jedoch verzögert. Auch ist die Sintermasse in einem solchen Zapfen weniger kompakt als bei richtig dosiertem und geringem Tropfenfall. Bei übermäßig starkem Tropfenfall wird das feine Sinterhäutchen, ehe es sich entsprechend verfestigen kann, von dem nachschlagenden Tropfen wieder zerstört und die einzelnen, in den verschiedenen starken Durchfeuchtungszonen gebildeten Sinterschichten verwachsen nicht so innig miteinander als sonst. Die Kontaktflächen sind locker, gewissermaßen porös und neigen zur Feuchtigkeitsaufnahme. Trifft der Winterfrost das Gebilde, so friert das ganze, zwischen den Schichten befindliche Wasser und erzeugt nicht mehr lineare, rißähnliche Sprengungen, sondern hebt die ganze darüberliegende Schichte in der gleichen Art, wie sie sich früher gebildet hat, also zwiebelschalenähnlich und flächenhaft ab. Dabei zerreißen diese Schichten in viele Stücke, die vorerst wohl auf ihrer Unterlage liegen bleiben, die aber durch die aufschlagenden Tropfwässer später aus ihrer Lage herausgeschlagen und schließlich abgeschwemmt werden.

Diese Formen der Frostsprengung wird man am besten ihres flächenartigen Charakters halber als *Frostabblätterungen* bezeichnen. Von einer solchen kann man mit Sicherheit erst dann sprechen, wenn sich die beiden wesentlichen Momente, nämlich Überfüllen von Sickerwässern und Frostwirkung einwandfrei nachweisen lassen, da viele lockere oder verwitterte Sinterformen auf Schlag oder starken Druck ähnlich reagieren wie bei der Frostabblätterung.

Diese Beobachtungen können natürlich nur Anregungen sein. Sie sollen aber der Fachwelt nicht vorenthalten werden, da sicherlich auch in anderen Höhlen ähnliche Erscheinungen zu beobachten sein werden.





Fig. 2. Große Badlhöhle, Sinterbodenzapfen mit Frostsprengung.

(Phot. G. Kyrle, 1930.)



Fig. 1. Aragonithöhle, Wandversinterung mit Frostsprengungen.
(Phot. G. Kyrle, 1930.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Speläologisches Jahrbuch](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [10-12_1929](#)

Autor(en)/Author(s): Kyrle Georg

Artikel/Article: [Frostspengungen im Höhlensinter 134-136](#)