

Infoblatt Frostsprengung

Gesteinszerlegung durch Frost und deren Folgen

Die Kraft der Frostsprengung lässt sich am deutlichsten nachvollziehen, wenn man eine volle Flasche Wasser in das Tiefkühlfach des Kühlschranks stellt. Das gefrierende Wasser dehnt sich aus und lässt die Glasflasche zerplatzen. Bei der physikalischen bzw. mechanischen Verwitterung sind die Auswirkungen von Temperaturschwankungen, die sich zudem noch über den Gefrierpunkt hinweg erstrecken, dominierend. Die Frostsprengung ist eine Art der physikalischen Verwitterung, die auf der Anomalie des Wassers beruht und ein Klima mit häufigen Frostwechseln als Voraussetzung hat. In Gebieten mit ausreichend Feuchtigkeit und häufigen Wechsel von Gefrieren und Wiederauftauen stellt die Frostsprengung eine effektive Art der Gesteinszerkleinerung dar. Die Zerkleinerung vollzieht sich dabei ausschließlich mechanisch, es erfolgt also keine Veränderung der Komponenten wie bei der chemischen Verwitterung.

Voraussetzungen und Vorkommen

Es gibt verschiedene Voraussetzungen und Bedingungen, die vorliegen müssen, um die Zerlegung von Gesteinen zu ermöglichen. Die Grundvoraussetzung und zugleich limitierender Faktor für die Frostsprengung ist das Wasser. Der Wirkungsgrad der Frostsprengung steigert sich dabei, wenn fortwährend Feuchtigkeit zugeführt wird. Aufgrund dessen ist die Frostsprengung in Kältewüsten und Tundren weniger vorherrschend als in feuchteren Gebieten. Weitere, bereits erwähnte Voraussetzung ist ein Klima mit Frostwechseln. Frostwechsel können dabei mit den Jahreszeiten oder im täglichen Auftau- und Gefrierzyklus vorkommen. Es wird angenommen, dass die Häufigkeit von Gefrieren und Wiederauftauen entscheidender für die Wirksamkeit der Frostsprengung ist, als die Dauer des Frostes an sich. Somit werden Gebiete mit einer relativ hohen Feuchtigkeit und täglichen Frostwechselzyklen stärker von der Frostverwitterung betroffen. Neben den äußeren Voraussetzungen ist ebenfalls die Gesteinsart ein wichtiger Faktor. Entsprechend der Gesteinsmerkmale wie Porosität und Festigkeit reagieren verschiedene Gesteinsarten unterschiedlich auf Druck. Gesteine mit vielen Klüften oder hoher Porosität können mehr Wasser speichern, so dass sich die Volumenzunahme beim Gefrierprozess und der somit wirkende Druck stärker auswirken. Aufgrund dieser variierenden Eigenschaften können Gesteine nach ihrer Verwitterungsresistenz eingeordnet werden. Harte Gesteine wie Quarzite und Magmatite sind sehr widerständig, Schiefer und klüftige Sandsteine hingegen sind weniger resistent. Beeindruckende Zeugnisse der Frostverwitterung lassen sich in Periglazialgebieten (Gebiete im Gletscherumland) der Gegenwart und Vergangenheit finden. Große Blockmeere oder -halden aus kantigen Gesteinen und Blöcken sind durch die Kraft des Frostes entstanden. Aktuelle Prozesse der Frostverwitterung sind beispielsweise auf Island oder in Gebirgen der mittleren Breiten (beispielsweise Himalaja) aktiv. Auch in Mitteleuropa kommt die Frostsprengung vor, allerdings vorwiegend in Gebirgslagen.

Zerlegung des Gesteinsverbandes

Die Zerlegung von Gesteinen unter der Einwirkung von Frost kann auf verschiedene Weise erfolgen.

1. Beim Gefrieren von Wasser dehnt sich selbiges um ca. 10 % seines Volumens aus. Dieser Prozess wird auch als Anomalie des Wassers bezeichnet. Die damit verbundene Volumenzunahme erhöht den Druck in den wassergefüllten Poren, Rissen und Klüften des Gesteins, was die Belastungsfähigkeit vieler Gesteine übertrifft. Dadurch kommt es zur Frostsprengung, wobei kleine Körner oder auch ganze Blöcke vom Gesteinsverband gelöst werden.

2. Die Frostsprengung kann jedoch nicht nur durch die Volumenzunahme des Wassers, sondern auch durch die Agglomeration von Wassermolekülen ausgelöst werden. Hierbei werden ungefrorene Wasserteilchen aus angrenzenden Hohlräumen angezogen, so dass kleine Eiskerne wachsen. Diese Eiskerne treiben ebenfalls die Hohlräume der Gesteine auseinander, so dass der Gesteinsverband gelockert wird.
3. Eine weitere Form der Frostsprengung vollzieht sich, wenn die Volumenzunahme des Gefrierprozesses nicht nur direkt Druck auf das Gestein ausübt, sondern auch auf das verbleibende Wasser in den Klüften. Die Temperaturveränderungen des Bodens werden immer von Temperaturveränderungen der Luft, also von der Erdoberfläche her bestimmt. Kühlt sich die Luft ab, so gefrieren zunächst die Schichten nahe der Oberfläche und sukzessive wandert der Frost auch in größere Tiefe. Sind nun die Hohlräume des Bodens mit Wasser gefüllt, kann es durch den von der Oberfläche her vordringenden Frost nicht entweichen. Die Volumenzunahme des frierenden Wassers übt einen starken Druck auf das verbleibende flüssige Wasser tieferer Schichten aus. Dieser Druck, auch kryostatischer Druck genannt, presst das Wasser in den zusammenhängenden Hohlräumen zusammen, was ebenfalls zur Lockerung des Gesteinsverbandes führt. Hierbei reicht die sprengende Wirkung jedoch viel tiefer in das Gestein hinein, als durch das Gefrieren allein. Diese eigene Form der Verwitterung durch Einfluss des Gefrierens wird auch als Gefrierdrucksprengung bezeichnet.

Die Intensität der vorgestellten Prozesse der mechanischen Verwitterung schwankt im großen Maße von der Tiefenlage der betroffenen Gesteine. Ein freiliegender Fels ist den Temperaturschwankungen und Frostwechseln schutzlos ausgeliefert. Die wirkende mechanische Verwitterung ist somit erheblich intensiver, als der Einfluss der Verwitterung auf den Fels unter einer Schutt- oder Bodenschicht. Je dicker diese aufliegende Schicht, desto besser ist der Fels vor den mechanischen Verwitterungsprozessen geschützt.

Literatur

Ahnert, F. (2003): Einführung in die Geomorphologie. Stuttgart.
Goudie, A. (2002): Physische Geographie. Eine Einführung. Heidelberg.

Quellen:

Quelle: Geographie Infothek
Autor: Wolfgang Koppe
Verlag: Klett
Ort: Leipzig
Quellendatum: 2004
Seite: www.klett.de
Bearbeitungsdatum: 08.04.2012

Autor/Autorin:

Wolfgang Koppe

Letzte Änderung: 29.07.2014