



Die Bodenkunde auf chemisch-physikalischer Grundlage

Fleischer, Moritz

Berlin, 1922

§ 41. Die mechanischen Wirkungen des bewegten Wassers und Eises
sowie des Windes

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78696](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-78696)

und dadurch wird eine immer stärkere Erweiterung der Gesteinsspalten und schließlich eine Lösung größerer und kleinerer Bruchstücke vom Muttergestein herbeigeführt. Man bezeichnet diesen Vorgang als „*Spaltenfrost*“.

§ 41.

Die mechanischen Wirkungen des bewegten Wassers und Eises sowie des Windes. Dieselben sind einerseits auf die *Zertrümmerung der festen Gesteinsrinde*, anderseits auf die Fortführung der Gesteinsbruchstücke nach anderen Stellen gerichtet. Die letzteren Vorgänge bezeichnet man als *Verschwemmung, Transport* und *Verwehung*. Wir betrachten zunächst die zerstörende Tätigkeit der drei Faktoren.

Zertrümmerung. Daß dem unablässig fallenden Tropfen auch das härteste Gestein nicht widersteht, ist eine viel beobachtete und schon in alten Zeiten sprichwörtlich verwertete Erscheinung. Die dadurch hervorgerufenen napfartigen Aushöhlungen können sich unter dem Stoß größerer fallender Wassermassen zu tiefen Löchern und Höhlen erweitern, desgleichen nagt sich das fließende Wasser allmählich in den unterlagernden Fels hinein, Löcher, Rinnen und schließlich Täler hervorbringend, die um so tiefer werden, je größer die Wassermasse, je stärker ihr Gefälle je weicher das angegriffene Gesteinsmaterial ist. Die Rinnenbildung gibt dem hindurchströmenden Wasser Gelegenheit, seine „erodierenden“ Wirkungen auf die Ufer des Rinnals auszudehnen, das anstoßende Gestein zu unterwühlen, sein Nachstürzen und seine Zertrümmerung zu veranlassen.

Eine ähnliche Wirkung übt das durch Ebbe und Flut und durch Wind bewegte *Meereswasser* auf die küstenbildenden Gebirgsarten aus. Sie wird um so eingreifender sein, je höher der Wellenschlag (man hat Wellen von 18 m Höhe beobachtet), je steiler das Ufer, je weicher und zerklüfteter das Küstengestein ist. Während man an manchen, aus besonders widerstandsfähigem Gestein bestehenden Meeresküsten in absehbarer Zeit kaum eine Veränderung wahrnimmt, ist z. B. für die Küste von Norfolk und Suffolk (England) ein jährliches Abnagen von 1 m und mehr landeinwärts festgestellt worden. Ungleichmäßige Beschaffenheit des Gesteins, namentlich Wechsel zwischen leichter und schwerer angreifbaren Gesteinstypen begünstigt die Zerstörung. Durch Erosion der weicheren Partien werden die widerstandsfähigeren in Form von Platten, Säulen, Nadeln bloßgelegt und unterliegen dann leichter dem nagenden Einfluß des Wassers (Küste von Helgoland)¹⁾.

Wesentlich verstärkt wird die zerstörende Wirkung des bewegten Wassers durch die losgelösten Gesteinsbruchstücke, Schutt, Geröll, Kies,

¹⁾ Helgoland, dessen Größe jetzt etwa $\frac{1}{100}$ Quadratmeile beträgt, soll vor etwa 1000 Jahren noch $1\frac{1}{2}$ Quadratmeilen groß gewesen sein.

und Sand, die, vom Wasser fortgerissen, mit kräftigem Stoß auf das anstehende Gestein aufprallen oder dieses durch Reibung allmählich verschleifen¹⁾. Steinen, die durch fließendes Wasser in wirbelnder Bewegung gehalten werden, ist auch die Entstehung jener eigentümlichen, oft in das härteste Gestein eingebrohrten Höhlungen zuzuschreiben, die man als „Riesentöpfe“ („Gletschertöpfe“, „Gletschermühlen“) zu bezeichnen pflegt.

Als ein nicht minder gewaltiges Werkzeug zur Zerstörung der Steinmassen ist das Wasser im festen Zustande, das *Eis*, anzusehen. Die vom Wasser gegen den Felsen getragene Eisscholle höhlt diesen in gleicher Weise wie das vom Wasser getriebene Felsstück durch Stoß und Reibung. Weit mächtiger aber ist die Wirkung der großen Eisströme, die von den Kuppen unserer höchsten Gebirge unter dem Druck des sich immer erneuernden Firnschnees und Firneises²⁾ unablässig den Tälern der Tiefe zu sich fortschieben und in ihrem Laufe Unterlage wie Ufer ritzen, verschleifen und zerbröckeln. Diese Eisströme sind die *Gletscher*.

Endlich ist auch dem *Winde* ein bisweilen nicht unerheblicher Einfluß auf die Zernagung festen Gesteins zuzuerkennen. Wie es der Technik gelingt, mittels feinen Sandes, der durch einen kräftigen Luftstrom gegen Glasplatten getrieben wird („Sandgebläse“), in diese die mannigfaltigsten Figuren hinein zu „nagen“, so wirken die vom heftigen Winde — er kann bis 28 m in der Sekunde zurücklegen — bewegten Sand- und Staubteilchen zerreibend zunächst auf die weicheren Teile eines Gesteins ein, zerstören so seinen Zusammenhang und führen Zerklüftungen und Abstürze herbei.

Bisher war nur die Rede von der *zerstörenden* Wirkung, die bewegtes Wasser, Eis und Wind auf das anstehende, d. h. noch einen zugehörigen Teil der festen Erdrinde bildende Gestein ausüben. Weit eingreifendere Veränderungen erleiden aber die vom Wasser und Eis mit geführten Steinstrümmer. Je stärker das Gefälle des Wasserlaufes, um so mehr zerreiben sich die fortgerissenen Bruchstücke gegenseitig und an den Wänden des Flußbettes zu immer kleinerem Geröll und schließlich zu feinem Schlamm.

Auch die Gletscher nehmen bei ihrem Vorrücken zahlreiche Gesteins-

¹⁾ Auffällige Beispiele für die aushöhlende Gewalt des mit Steinschutt beladenen Wassers bieten die steilen, engen Täler Thüringens (Annatal, Drachenschlucht), der Sächsischen Schweiz, die „Klammen“ der Bayrischen und Österreichischen Alpen, ferner die Schluchten des Koloradoflusses in den nordamerikanischen Staaten Utah und Arizona. Hier hat der Fluß durch die Sedimentärformationen hindurch bis in den harten Gneis sich eine 1000—1800 m tiefe Furche („Cañon“ oder „Coulée“) mit zahlreichen Nebenschluchten eingeschnitten.

²⁾ *Firn* oder *Firnschnee* nennt man die aus den Flocken des Hochschnees durch Verschmelzung und nachfolgendes Zusammenfrieren entstandene, von zahlreichen Luftblaschen durchsetzte körnige Masse. Durch den Druck der oberen Firnmassen auf die darunter liegenden verdichten sich diese zu *Firneis* und schließlich zu *Gletschereis*.

trümmer, nicht selten mächtige Blöcke mit sich, die entweder durch den Druck des Eises von der unebenen Gletschersohle losgelöst werden, oder, von den den Gletscher seitlich begrenzenden Felsmassen durch Spaltenfrost (s. o.) abgetrennt, auf den Gletscherrand stürzen und die *Seitenmoränen*¹⁾ des Gletschers bilden. Geraten diese, zunächst scharfkantigen Schuttgesteine durch die bei verschiedenen Veranlassungen sich bildenden Gletscherspalten auf die Sohle des Gletschers oder zwischen diesen und seine felsigen Ufer, so werden sie allmählich zermalmt, in abgerundetes Geröll und in einen feinen Schlamm umgewandelt und von den aus dem Gletscher austretenden Schmelzwässern weiter fortgeführt. (Weiteres darüber s. u.)

§ 42.

Verschwemmung, Transport, Verwehung. Die aus dem Gebirge in die Ebene eintretenden *Wasserläufe* verlieren allmählich immer mehr an Stromgeschwindigkeit und damit an Stoß- und Tragkraft für die mitgeführten Gesteinstrümmer. Je größer die letzteren sind, um so früher lagern sie sich ab, die Talsohle erhöhend, so lange, bis der Wasserlauf im alten Bette nicht mehr Platz findet, zudem aufgestaut durch selbstgeschaffene Gesteinsbarren, über seine natürlichen Ufer tritt und die angrenzenden Flächen mit Geröll, Kies und Sand überschüttet. Je feiner die im Wasser schwebenden Gesteinsreste sind, und je geringer ihr *spezifisches Gewicht*, um so länger werden sie im Wasser „schwebend“ („suspendiert“) erhalten, um so weiter können sie von ihrer Ursprungsstätte fortgetragen werden, bis auch sie infolge der sich mehr und mehr verlangsamenden Stromgeschwindigkeit im Flußgebiete selbst oder in den den Fluß aufnehmenden Seen und Meeren zum Absatz gelangen. Den bei der Verschwemmung hauptsächlich in Betracht kommenden Gesteins-elementen kommt etwa folgendes *spezifisches Gewicht* zu:

Eisenkies	Augit	Apatit	Glimmer	Feldspate	Zeolith
	Olivin		Chlorit	Nephelin	Kaolin
	Epidot		Magnesit	Serpentin	
	Hornblende		Dolomit	Quarz	
5—5,25	2,9—3,5	3—3,25	2,8—3,1	2,5—2,75	2,—2,25.

Wenn hiernach die spezifischen Gewichte der Mineralien, abgesehen von dem Eisenkies, auch nicht in weiten Grenzen schwanken, so lassen

¹⁾ Als „End-“ oder „Stirnmoräne“ pflegt man die Schutt- und Geröllmassen zu bezeichnen, die beim Abschmelzen des Gletschers an seiner tiefsten Grenzlinie auf das darunter liegende Gestein stürzen und oft mächtige Wälle bilden. „Mittelmoräne“ nennt man die bei der Vereinigung zweier Gletscherströme aus den beiden einander zugewandten Seitenmoränen sich zusammensetzende Schuttinsel; „Grundmoräne“, die unter dem Gletscherstrom befindliche lose Gesteinsmasse.