

Tiefenlager und Gletscher



So könnte das Mittelland während einer Eiszeit ausgesehen haben. (Copyright Mammutmuseum Niederweningen, Illustration Atelier Bunter Hund)



Maximale Gletscherausdehnung in der Schweiz während der letzten Eiszeit. Schön zu sehen die vollständige Bedeckung der Alpen und die grossen Gletscherzungen, die aus den Alpen ins Mittelland vorstiessen. (Bild swisstopo)

Die nächste Eiszeit kommt bestimmt – trotz aller Diskussionen um die globale Erwärmung. Nur wann und wie gross sie sein wird, ist heute nicht bekannt. Aber was passiert dann eigentlich mit einem geologischen Tiefenlager?

Das Wissen um das Verhalten von Gletschern und die damit verbundenen abtragenden (erosiven) Kräfte war eine der Grundlagen bei der Auswahl von geologischen Standortgebieten für radioaktive Abfälle.

Gletscher bedeckten grosse Teile der Schweiz

Gletscher bewegen sich aufgrund der Schwerkraft ständig. Eine Schmelzwasserschicht unter dem Gletscher erleichtert das Fliessen der Eismasse zusätzlich. Das Eis vermag dabei grosse Mengen von Gestein abzutragen. Gletscher bewirkten im Mittelland eine Nivellierung des Reliefs: Aufstehende Formen wurden abgeschliffen (Rundhöcker), Senken mit eiszeitlichen Ablagerungen aufgefüllt. Wo der Gletscher am Fels festgefroren ist, reisst das Eis bei jeder Bewegung Material vom Untergrund mit. Die festgefrorenen Gesteinsblöcke wiederum kratzen am Untergrund. Solche Kratzspuren auf der Felsoberfläche sind nach dem Gletscherrückzug als Gletscherschliff zu erkennen.

Auf, im und unter dem Gletscher transportiert fliessendes Wasser einen Teil des erodierten Materials. Das Geschiebe wird aber auch vom Eis an die Gletscherstirn transportiert und bleibt dort beim Schmelzen des Gletschers als Endmoräne liegen. Ein Gletscher vermag Gesteinsstücke unterschiedlicher Grösse zu transportieren; vom Sandkorn bis zu riesigen, haushohen Blöcken, die als Findlinge bezeichnet werden.

Moränen, Findlinge und Reste von Schottern zeigen die Verbreitung früherer Eiskörper. An ihnen lassen sich sogar verschiedene Gletschervorstösse unterscheiden und manchmal auch datieren.

Übertiefte Felsrinnen werden bei der Standortsuche gemieden

Entlang der Hauptfliessachsen gruben sich die eiszeitlichen Gletscher im Mittelland in die Molassesedimente ein und bildeten tiefe Felsrinnen. Je grösser die Übertiefung, desto eher folgten die späteren Gletschervorstösse wieder den entsprechenden Tälern. Sie reichen vom Alpenvorland bis an eine Linie, die in etwa dem heutigen Verlauf der Aare entspricht (z.B. Wehntal, Glatttal, Limmattal, Reusstal, Seetal, Wiggertal). Bei der Festlegung der potenziellen Standortgebiete wurden übertiefte Felsrinnen in der Nordschweiz möglichst gemieden. Wo in den Standortgebieten tiefe Felsrinnen vorkommen (Nördlich Lägern und Zürich Nordost), liegen zwischen dem Rinnenboden und der potenziellen Lagerebene mindestens 500 Meter Gestein. Diese Felsüberdeckung besteht unter anderem aus mächtigen Kalksteinserien, die gegenüber Erosionseffekten eine Art Schutzschicht bilden.

Ist ein Tiefenlager geschützt bei kommenden Eiszeiten?

Bei der Planung von Tiefenlagern werden die Kenntnisse der Gletschermechanik vergangener Eiszeiten berücksichtigt. Insgesamt sind in den letzten 2,6 Millionen Jahren 13 Eiszeiten bekannt. Die grösste Vergletscherung fand vor rund 700'000 Jahren statt.

Auch wenn von einem anhaltenden Eiszeitklima ausgegangen wird und für die nächsten paar Zehntausend Jahre ähnliche klimatische Bedingungen erwartet werden, wie sie heute vorherrschen, ist in der nächsten Million Jahre mit einer oder mehreren ausgeprägten Kaltzeiten zu rechnen, in der die Gletscher wieder weit bis ins Alpenvorland vordringen. Die gewählte Überdeckung des Tiefenlagers von mehreren Hundert Metern Gestein und das Umgehen früherer Übertiefungen stellen sicher, dass das Lager nicht freigelegt wird, selbst wenn neue tiefe Rinnen entstehen sollten.

Gletscher:	Grosse Eismasse auf dem Festland, die durch Umkristallisation von Schnee zu Eis in kalten Regionen entsteht. Talgletscher (fliesst durch ein Tal; in polnäheren Gebieten bis auf Meereshöhe); Inlandeis (fliesst in alle Richtungen; Grönland, Antarktis).
Geschiebe:	Alles Material glazialer Entstehung, das auf dem Festland, in Seen oder auf dem Meeresboden abgelagert wurde.
Moräne:	Mächtige Ansammlung von steinigem, sandigem und tonigem Geschiebe (Endmoräne, Seitenmoräne, Mittelmoräne, Grundmoräne).
Eiszeit:	Abschnitt der Erdgeschichte, in dem wesentliche Teile der Erde von einer Eisschicht (Gletscher und Inlandeis) bedeckt waren.
Felsrinnen:	In den Tälern im Mittelland liegen unter den Lockergesteinen (Kies, Sand) zum Teil tiefe Felsrinnen. Liegt eine Wannenform vor, spricht man von Übertiefung. Übertiefte Rinnen können nur durch Gletscher oder unter dem Eis fließendes Schmelzwasser entstanden sein.
Erosion:	Abtragung von Gestein durch Wasser und Wind.