Geographie: Exogene Kräfte

# Übersicht

Exogene Kräfte heissen so, weil sie von aussen («exo-») wirken. Alle exogenen Kräfte werden von der Sonne gespeist: Die Sonneneinstrahlung ermöglicht den Wasserkreislauf, erzeugt durch Temperatur- und Druckunterschiede das Windsystem und ermöglicht schlussendlich auch organisches Leben.

Sie können grob in zwei verschiedene Arten unterteilt werden: Verwitterung und Erosion.

# Verwitterung



Unter Verwitterung versteht man alle Prozesse die Gesteine an der Erdoberfläche zerlegen. Verwitterung ist wichtig, da durch sie die fruchtbaren Böden für die Nahrungsproduktion entstehen und das Meerwasser so z.B. salzig wird. Gesteine verwittern auf zwei Arten die normalerweise zusammenarbeiten:

* Chemische Verwitterung: Chemische Veränderung, Auflösung
* Mechanische Verwitterung: Physikalische Prozesse verkleinern Gestein

## Chemische Verwitterung

Bei der chemischen Verwitterung unterscheidet man weiter:

* Lösungsverwitterung: Salze wie Kali- oder Natriumsalze lösen sich
* Säureverwitterung: Durch Säure werden schwerlösliche Mineralien wie Kalk zersetzt
* Silikatverwitterung: Silikate (Feldspat, Glimmer, …) werden durch Hydrolyse (🡪Wasser) zersetzt. Das Wasser löst Metallionen aus dem Kristallgitter heraus, das Restgitter ist instabil und zerfällt zu Kieselsäure

## Geschwindigkeit der Verwitterung

Gesteine verwittern unterschiedlich schnell. Gesteine können natürliche Schwachstellen aufweisen, an denen sie leicht zu brechen sind (z.B. Schieferungsebenen), Wasser kann in Spalten eindringen und bei Frost das Gestein aufsprengen, Pflanzen können mit ihren Wurzeln Gesteine beschädigen, aber auch das Vorhandensein von Salzen die bei Verdunstung in kleinsten Ritzen Kristalle bilden können und wiederum Sprengung des Gesteins zur Folge haben, können die Geschwindigkeit beeinflussen.

# Erosion



Bei der Erosion wird das Gestein nicht nur zerstört, es wird auch gleichzeitig abtransportiert. Man unterscheidet die Formen der Erosion nach deren Transportart:

* Wasser: fluviale Erosion
* Eis: glaziale Erosion
* Wind: äolische Erosion
* Schwerkraft: Denudation

# Denudation

Der Begriff Denudation beschreibt eine flächenhafte Abtragung, die von der Schwerkraft verursacht wird. Man unterscheidet die Formen der Denudation nach Schweregrad und nach Art des Materials (festes Gestein oder unverfestigtes Material).

Doch warum bewegen sich Gesteins- und Bodenpartikel? Weil ihre Reibung untereinander nicht mehr ausreicht sie an Ort und Stelle zu halten und sie darum der Schwerkraft folgend zu Tale gehen. Jeder Hang ist nach Material nur bis zu einem bestimmten Winkel stabil, dieser kann jedoch durch äussere Einflüsse wie Niederschläge herabgesetzt werden. Wasser kann Ton- und Mergelschichten aufweichen und so zu «Rutschbahnen» für die darüberliegenden Schichten machen, sind Schichten wassergesättigt verlieren die Partikel auch untereinander den Halt. Durch das Auftauen des Permafrosts, der viele Hänge «zusammenkittet» werden in Zukunft vermehrt Hänge instabil werden.

## Denudation bei festem Gestein

Man unterscheidet nach Menge:

* Steinschlag: Einzelne Gesteinsbrocken
* Felssturz: grössere Felspartien lösen sich
* Bergstürze: ganze Bergflanken gehen nieder

## Denudation bei unverfestigten Materialien

Man unterscheidet nach Art:

* Bodenfliessen: Boden bewegt sich 1-10mm pro Jahr
* Erdrutsch: Haftreibung wird durch Wasser herabgesetzt 🡪 Hang löst sich
* Murgang: Nach starken, anhaltenden Regenfällen kann das Material den Zusammenhalt verlieren und als Schlammlawine zu Tale gehen

# Wasser als exogene Kraft

* Wasser das oberflächlich abfliesst bewirkt hauptsächlich 🡪 Erosion
* Wasser das versickert und nicht von Pflanzen aufgenommen 🡪 Verwitterung

## Erosion des Flusses

Die Erosionskraft des Flusses hängt von seiner Wassermenge und seinem Gefälle ab.

Flüsse können Fracht als

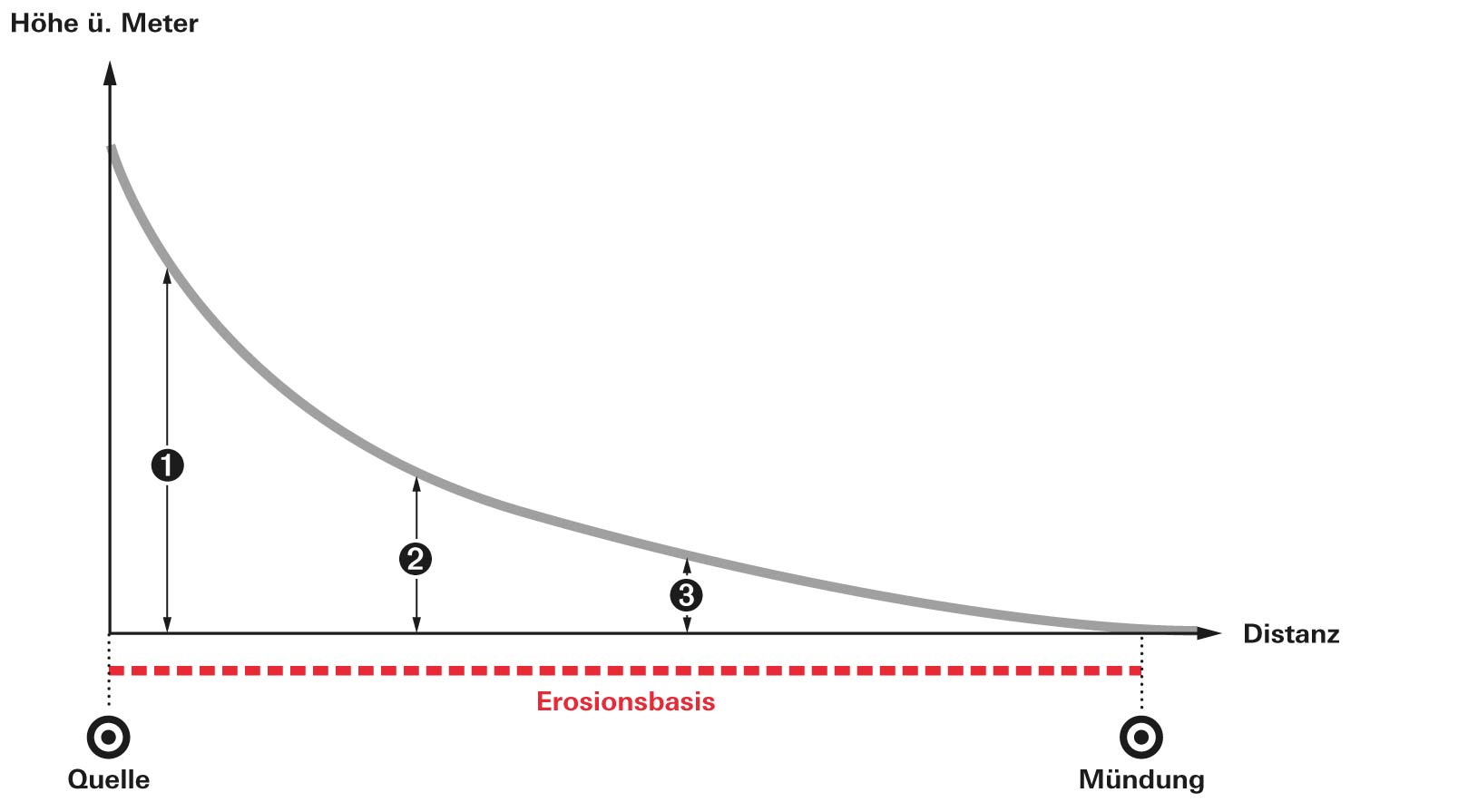
* Lösungsfracht
* Schwebfracht
* Geröllfracht (Geröll und Geschiebe)

mit sich transportieren. Die Fähigkeit eine maximale Grösse von Partikeln zu transportieren nennt man die **Kompetenz** eines Gewässers. Der Transport hängt von der Fliessgeschwindigkeit ab, Flüsse können in zwei verschiedenen Arten fliessen:

* laminar (ruhig)
* turbulent (mit Wirbeln)

**Stromstrich**: höchste Geschwindigkeit des Flusses in der Flussmitte. Der Verlauf dieses Stromstrichs kann sich jedoch verschieben.

## Flusserosion und Talformen



* **Erosionsbasis**: tiefst mögliche Höhe für Erosion (meist Meeresspiegelhöhe)
  + Verändert man diese Basis reagiert der Fluss mit Erosion oder Ablagerung   
    🡪 auch nachträgliche Erosion möglich, wenn z.B. Meeresspiegel sinkt (rückschreitende Erosion)
* **Tiefenerosion**: Tieferlegung des Flussbetts, entweder durch Abtragung der Gesteisfragmente oder durch Abrasion (abkratzen mit mitgeführtem Geröll)
  + Gefälle hoch bzw. grosser Abstand zu Erosionsbasis
* **Seitenerosion:** Fluss untergräbt die Ufer 🡪 werden instabil 🡪 Ufer wird immer weiter zurückversetzt
  + Gefälle tief bzw. kleiner Abstand zur Erosionsbasis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| GG006ROBEde.jpg | | |
| Schluchten und Klamme entstehen, wenn die Tiefenerosion vorherrscht und der dafür notwenige Untergrund (festes Gestein) vorhanden ist. | Besteht der Untergrund mehrheitlich aus nicht-festen Materialien, «rutschen» sie immer wieder nach | Überwiegt die Seitenerosion entsteht ein breites Sohlental in dem der Fluss mäandriert.  Im Laufe der Zeit werden Sohlentäler von mehreren Dutzend Meter dicke **Schotterdecke** bedeckt. |
| http://img.myswitzerland.com/mys/7398/images/buehne/areuse-1.jpg | http://www.motosport.ch/media/motosport/archivfiles/79082_dsc_0163susten_2500_kopie.jpg | http://rockstone-research.com/images/12GLOSSAR/g1713.png |

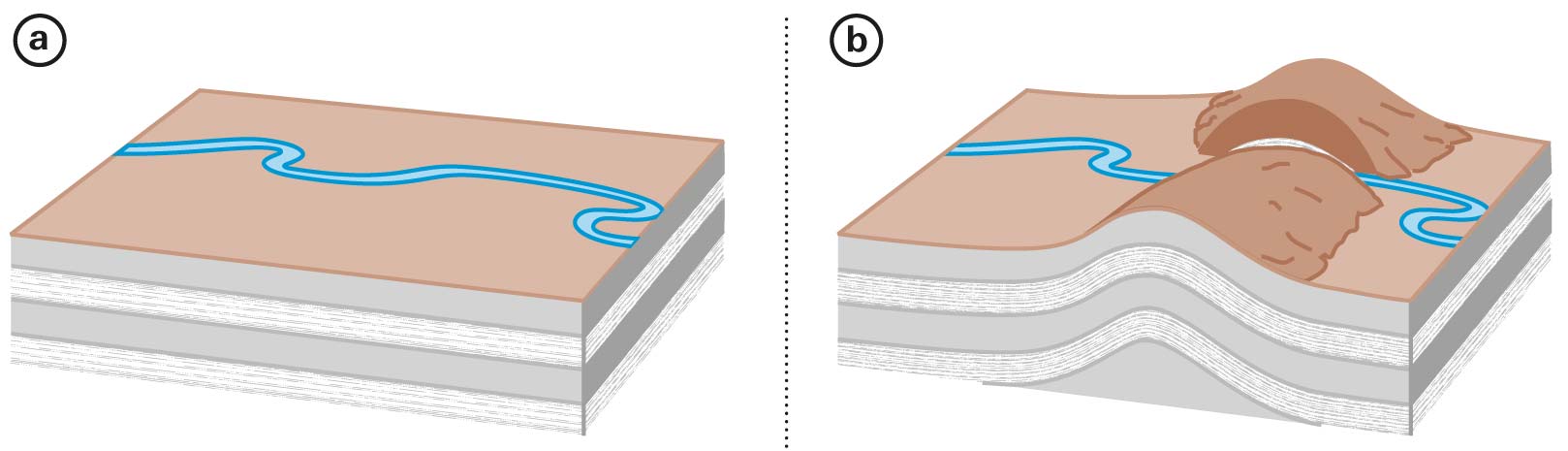
### Maänder

Auf geraden Strecken befindet sich der Stromstrich in der Mitte des Flusses. Trifft der Flusslauf auf ein Hindernis, das sich nicht abtragen lässt, wird das Fliessen turbulent, es entstehen Wirbel. Diese Wirbel drängen den Stromstrich gegen die eine Uferseite. Nun nimmt die Erosionskraft des Flusses auf dieser Uferseite zu – der Fluss verlagert sein Bett langsam auf diese Seite, die Bildung einer Flussschlinge beginnt.

* **Prallhang**: Stromstrich zugewandte Uferseite 🡪 Erosion
* **Gleithang**: Gegenüberliegende Seite, Wasser langsam 🡪 Ablagerung

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.strangefarmer.com/images/content/189434.jpg | Ist bei der Mäanderbildung neben Seiten- auch Tiefenerosion beteiligt bilden sich eingeschnittene **Talmäander** |
| http://www.duden.de/_media_/full/M/Maeander-201020405915.jpg | Ist bei der Mäanderbildung die Seitenerosion vorherrschend, so bilden sich lediglich **Flussmäander** |
| https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/JoekulsaAFjoellumValleyPastDettifoss.jpg | Wenn während der Talbildung sich Phasen von Tiefen- und Seitenerosion abwechseln, entstehen sogenannte **Terrassentäler**. Sind die Terrassen mit Schotterdecken bedeckt spricht man von **Schotterterrassen**. |

## Antezendentes Tal



Flusslauf bestand schon, während sich das Gebirge hob, konnte der Fluss seinen Verlauf beibehalten, indem er die Hebung mit Erosion kompensierte. Nur grosse Flüsse haben genug Erosionskraft.

Klusen im Jura sind berühmte Beispiele für antezendente Täler

## Fluviale Ablagerungsformen

Bei niedrigem Gefälle herrscht die Ablagerung vor und es bilden sich **Aufschüttungsebenen** oder **Schwemmebenen**. In den Schwemmebenen kann der Fluss sein Bett durch Ablagerung als sogenannten **Dammfluss** sein Bett über das Talniveau heben.

* Schotterdecken: bei Hochwasserereignisse in Talsohlen abgelagert
* Schwemmfächer: Fluss verliert viel Gefälle 🡪 muss Teil seiner Flussfracht ablagern
* Deltas: Form von Schwemmfächer, welche in stehende Gewässer einfliessen

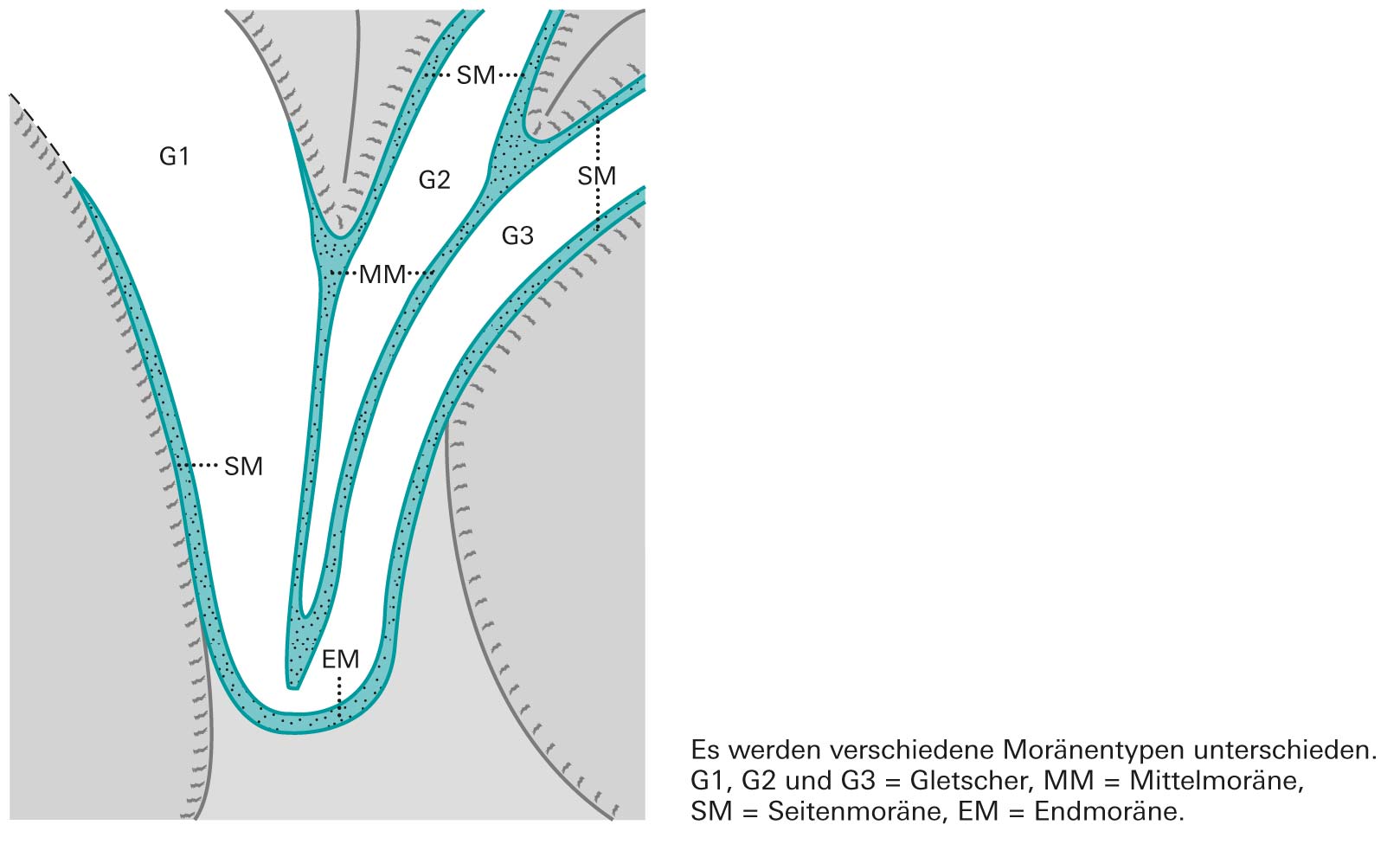
Die Menschen versuchen durch bauliche Anpassungen den Fluss zu regeln und sich von Naturgefahren zu schützen.

# Gletscher und glazial geformte Landschaften

|  |  |
| --- | --- |
| Firnmulde | muldenartige Senke im Nährgebiet eines Gletschers, in der sich der Firn (Zwischenprodukt von Schnee zu Gletschereis – durch verdichten) sammelt |
| Kar | Halbkugelförmiges Becken im Grund der Firnmulde  Viele Berge haben Form durch Kare erhalten z.B. Karling Matterhorn  🡪 wird von der Seite angenagt |
| Karsee | Bildet sich nach Abschmelzen des Gletschers |
| Trogtal | GG020BOBAde.jpg   1. Voreiszeitliches fluviales V-Tal. 2. U-Tal während der Eiszeit. 3. Nach dem Gletscherrückzug wird der Talgrund aufgeschottert und der Fluss wird sich eine neue V-Kerbe graben. Die Seitentäler münden als **Hängetäler** ein. |
| Schliffgrenze | Linie, bis zu der ein Gletscher die Felswände eines Trogtals bearbeitet hat 🡪 höchster Eisstand |
| Rundhöcker | In der Talsohle liegende Felsblöcke wurden abgeschliffen. Lange Luv- und kurze Leeseite |
| Gletschermühle | Strudelloch, das die Schmelzwasserströme aus dem Gestein herausgehöhlt haben |
| Urstromtäler | Durch die Versperrung des direkten Weges der Flüsse ins Meer durch die Gletscher wurden die Wassermassen an den Endmoränen abgelenkt. Im Sommer kamen riesige Mengen Schmelzwasser in die umgelenkten Flüsse, sodass riesige Wassermassen breite Eisrandtäler schufen. |

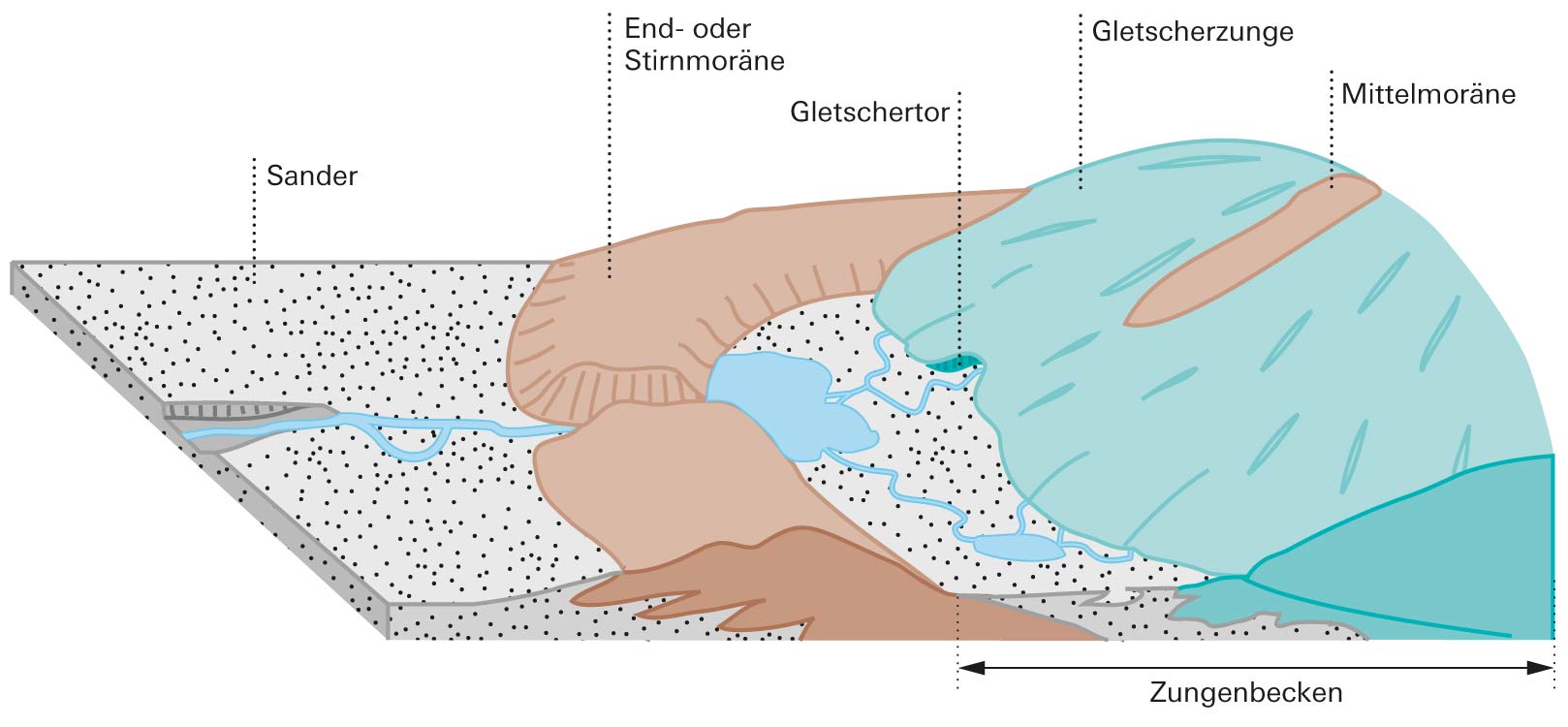
Seen sind eine charakteristische Eigenschaft von glazial geprägten Gebieten. In den von Gletschern geschaffenen Hohlformen bilden sich verschiedenste Seen, darunter: Kar-, Tal-, Zungenbecken- und Toteisseen.

## Moränen



* Von Gletscher verfrachtete oder abgelagerter Schutt
* Mittelmoränen entsteht bei Zusammenschluss mit anderen Gletscher
* Endmoräne sind Schuttwälle, die der Gletscher am vorderen Rand seiner Zunge während des Höhepunkts seines Vorstosses ablagert

## Sander – fluvioglaziale Schuttfächer



* Schmelzwasser reisst Gerölle, Sand und Ton von Grund- und Endmoräne mit
* bei langsamer Geschwindigkeit wird dieses wieder abgelagert

### Hauptunterschied Sander – Moräne

* vom Gletscher in Moränen abgelagerter Schutt ist ungeschichtet, ungerundet, unsortiert
* Material im Sander ist geschichtet, sortiert und z.T. gerundet

## Glaziale Serie

Die glaziale Serie ist eine typische Abfolge der glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen:

1. Grundmoränengebiet:
   1. Findlinge: erratische Blöcke die von Gletscher ins Zehrgebiet befördert wurde
   2. Drumlins: lang, gestreckter, stromlinienförmiger Hügel
   3. Seen
2. Endmoränengebiet: Endmoränen
3. Sander: Schuttfächer und Urstromtäler

# Naturgefahren

* Gletscher:
  + Abschmelzen verursacht grossen Mengen Schmelzwasser 🡪 Aufstauen eines instabilen Sees
  + Verschwinden von Süsswasserreserven
* Permafrost:
  + Dauerhaft gefrorener Untergrund
  + Schwieriger Baugrund
  + Zunehmende Gefahr von Massenbewegungen
* Überschwemmungen: Mensch kann mit raumplanerischen und baulichen Massnahmen positiv einwirken um Häufigkeit und Schäden zu mindern.