

## Die Gletscher des Welterbes im Spiegel der Zeit

### Hinführung

Mit mehr als 260 kleinen und grossen Gletschern liegt das UNESCO-Weltnaturerbe SAJA zu mehr als einem Drittel unter Eis und umfasst die grösste und längste zusammenhängende Eisfläche der Alpen.

Wissenschaftliche Untersuchungen und Klimamodelle zeigen, dass diese Eisflächen im Zuge des Klimawandels während dem 21. Jahrhundert fast vollständig abschmelzen werden.

### Fragestellung

Wie haben sich die Gletscher der Alpen seit der kleinen Eiszeit nach 1850 verändert?

Welche Auswirkungen hat dies auf die Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt im Alpenraum?

### Auftrag

- A) Suchen Sie auf dem Bild des Grossen Aletschgletschers Anzeichen und Spuren vom letzten Gletscherhöchststand (um 1850) sowie vom anschliessenden Gletscher-rückgang und den dadurch sichtbar gewordenen glazialen Formen und Prozessen im Gelände und tragen Sie diese auf dem Panoramafoto ein.  
Erklären Sie zudem, wie diese Spuren entstanden sind und begründen Sie Ihre Überlegungen.
- B) Aufgrund der kühlen und nassen Sommer in den 1970er Jahren sind viele kleine Gletscher im Alpenraum kurzzeitig gewachsen. Nicht so aber der Grosse Aletschgletscher. Formulieren Sie eine Hypothese, weshalb sich diese Witterungsschwankungen nicht direkt auf die Massenbilanz (u.a. Längenänderung) des Grossen Aletschgletschers ausgewirkt haben.
- C) Welchen Einfluss könnte die Schotterbedeckung auf die Geschwindigkeit des Gletscherschwunds haben? Begründen Sie Ihre Überlegungen.



**Abb. 1:** Blick auf den Grossen Aletschgletscher vom Eggishorn (2926m ü.M.) im Jahr 2014 (© Schmid)

## Lösungsvorschlag

### Auftrag A)

#### Gletscherhöchststand und -rückgang

Der letzte Gletscherhöchststand von 1850 (Kleine Eiszeit) ist an der Seitenmoräne von 1850 gut erkennbar. Der anschliessende Gletscherrückgang lässt sich an den hellen, felsigen und gerölligen Flächen mit geringer Vegetation und am glatt geschliffenen Felsen (Gletscher-schliff) erkennen. Die Längenänderung des Grossen Aletschgletschers veranschaulichen die Abbildungen 2 und 3 im «Einblicke – Ausblicke».

#### Spuren glazialer Formen und Prozesse

Ziehen sich Gletscher zurück, hinterlassen sie charakteristische Landschaftsformen, die einerseits durch die glaziale Erosion und andererseits durch die glaziale Akkumulation entstanden sind.

- Gletscherschliff: Fließendes Eis mit eingefrorenen Gesteinstrümmern schleift die raue Felsoberfläche glatt und bricht teilweise auch Gesteinsbruchstücke heraus. Solche Formen werden als Gletscherschrammen bezeichnet. Dadurch kann die Gletscher-Fließrichtung abgelesen werden.
- Kargletscher (z.B. Schönbühlgletscher, Trugberg-Gletscher): Unter den Gipfelpartien im Ursprungsgebiet des Gletschers führt die Erosion der Eis-massen zur Bildung von steilwandigen, sessel-förmigen Hohlformen. Diese Form wird als «Kar» bezeichnet, woraus sich in der Mulde nach dem Rückzug des Gletschers ein «Karsee» bilden kann. Im Zeitvergleich kann ein markanter Schwund dieser Kargletscher festgestellt werden.
- Die Schliffgrenze markiert den ehemaligen Gletscherhöchststand (hier vor 24'000 Jahren bei der letzten Eiszeit; abgekürzt als „LGM“) als Grenzlinie zwischen kantigem, stark frost-verwittertem Felsen und den durch die Eis-überföhrung glattgeschliffenen, tieferen Felspartien.

Je nach Position zum Gletscher werden die Ablagerungen als End-, Seiten- oder Mittelmoräne bezeichnet:

- Ufer-/Seitenmoräne (heute/1850): Der Gletscher transportiert kantiges Gesteinsmaterial, das er am Untergrund und an Talhängen erodiert hat, oder durch Frost- und Temperaturverwitterung abgesprengt wurde. Sämtliches Gesteinsmaterial wurde auf dem Gletscher abtransportiert und später beim Schmelzen des Eises im Zehrgebiet wallförmig als Moräne abgelagert.
- Die Mittelmoräne ist als auffälliger, meist erhöhter Schuttstreifen auf dem Gletscher zu erkennen und entsteht durch die Vereinigung zweier Seiten-moränen beim Zusammenfließen zweier Gletscher.

- Die Endmoräne hingegen ist eine wallförmige Ablagerung am «Ende» des Gletschers, der nach einem grösseren Vorstoss für längere Zeit eine maximale Länge beibehielt. Bezüglich der inneren Struktur von Moränen sind, aufgrund der Tatsache, dass mit dem Gletschereis alle Korngrößen (z.B. Sandkorn, Felsbrocken) gleich schnell transportiert werden, die unsortierten und kantigen Ablagerungen charakteristisch.
- Je nach Standort lassen sich weitere Spuren des Gletscherrückzugs erkennen, wie Rundhöcker, Trogtäler, Erratiker (Findling), Drumlin, Zungenbeckenseen und Toteisseen.

Fotos zu diesen glazialen Formen liegen unter folgendem

Link vor: [FOTOS](#)

### Auftrag B)

Je grösser ein Gletscher ist, desto länger ist seine Reaktionszeit auf klimatische Schwankungen. Aufgrund der Grösse des Grossen Aletschgletschers ist deshalb in der Messreihe in den 1970er Jahren keine zwischenzeitliche Zunahme in der Massenbilanz auszumachen.

### Auftrag C)

Glaziale Schotter besitzen meist eine dunkle Oberfläche und absorbieren im Vergleich zur hellen Oberfläche von Schnee oder Eis wesentlich mehr Sonnenlicht. Durch diese Tatsache wird die darunter liegende Eiskecke bei einer Schotterauflage stärker erwärmt und das Abschmelzen des Gletschers beschleunigt.

Jedoch fanden in jüngster Zeit Wissenschaftler\*innen ebenfalls heraus, dass eine mächtige Schotterbedeckung den Gletscher «konservieren» und dadurch von einem weiteren Abschmelzen schützen kann.

---

Gletscherspalten (Quer-, Rand- und Längsspalten): Gletscher sind dynamische Gebilde und durch die Bewegung des Gletschereises bilden sich an der Oberfläche bis zu 20m breite und 60m tiefe Gletscherspalten. Die verschiedenen Typen entstehen an verschiedenen Positionen zum Gletscher und aufgrund von unterschiedlichen Prozessen:

- Längsspalten sind Gletscherspalten die ungefähr in Längsrichtung des Gletschers ausgerichtet sind. Sie entstehen z.B., wenn sich das Gletschertal verbreitet und das Gletschereis sich seitlich ausdehnen kann.
- Querspalten sind Gletscherspalten, die ungefähr quer zur Fließrichtung des Gletschers verlaufen. Sie bilden sich oft an Stellen, wo der Gletscher steiler wird, zum Beispiel oberhalb eines Eisfalls.

=> weitere Infos unter [swisseduc glaciers](#)



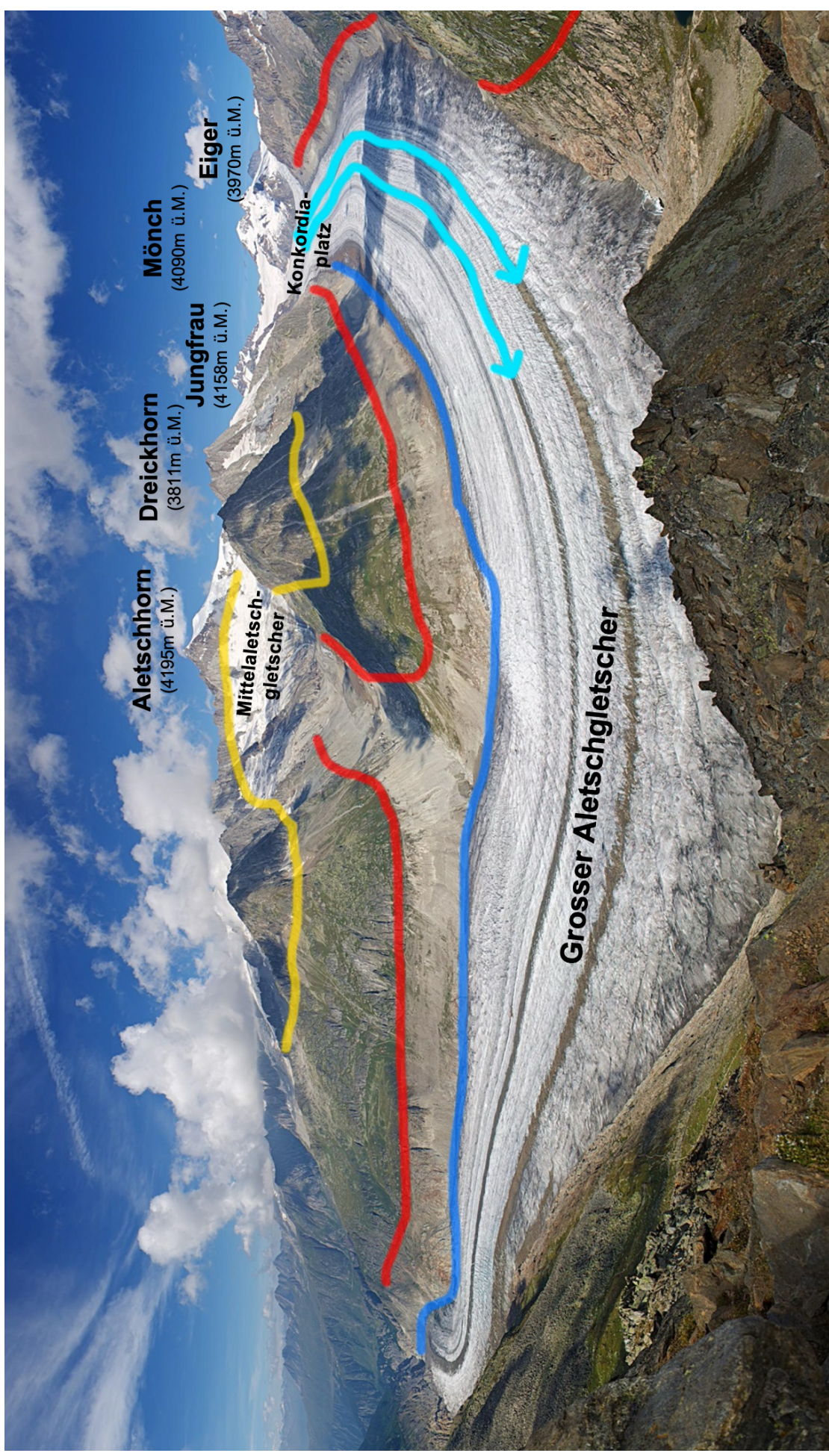


Abb. 2: **Schliffgrenze LGM** / **1850-Seitenmoräne** / **Seitenmoräne heute** / **Mittelmoränen** / **Mittelmoränen** / Orientierung im Gelände