

5.1 Das Verhältnis der Bergbevölkerung zu den Gletschern

 geomorphologie-montagne.ch/de/5-1-das-verhaeltnis-der-bergbevoelkerung-zu-den-gletscher/

Die Beziehung von Gesellschaften zu Gletschern variiert je nach Interesse, das sie ihnen entgegenbringen, je nach Geschwindigkeit und Intensität der Veränderungen der Gletscherumwelt und je nach Gründen, denen die Gesellschaften diese Veränderungen zuschreiben.

Die Beziehungen zwischen den Menschen und Gletschern waren schon immer ambivalent. Heute sind Gletscher eines der Wahrzeichen der alpinen Umwelt, insbesondere im Hinblick auf die touristische Nutzung. Doch die Beziehung zu den Gletschern war lange Zeit von Vorbehalten geprägt. Das Hochmittelalter (1000-1250 n. Chr.) war durch ein **Klimaoptimum** gekennzeichnet, in dem die Gletscher eine ähnliche Fläche einnahmen wie heute. In einigen Regionen, wie z. B. im Wallis, **waren die Gletscher zu dieser Zeit eine wichtige Ressource für die Bewässerung.**

Die klimatische Verschlechterung in der **Kleinen Eiszeit** (siehe Factsheet Gletscher 4.6) führte zu einem beträchtlichen **Vorstossen der Alpengletscher**. Weiden und Almen werden vom Eis überströmt und einige Wasserfassungen von Bewässerungskanälen werden zerstört. Bei einigen Gletschern kommt es zur Bildung von Eislawinen oder Gletscherseeausbrüchen (siehe Factsheet Gletscher 6.2). Dies trägt dazu bei, dass mit den Gletschern etwas Teuflisches in Verbindung gebracht wird, was die Bergbevölkerung tendenziell als Strafe ansieht. **Die zahlreichen Legenden rund um die Gletscher seit dem Spätmittelalter zeugen von diesem Wandel, sowohl im Klima als auch in der Mentalität der in der Nähe von Gletschern lebenden Bevölkerung.** Besonders interessant ist die Legende von der weissen Kuh (Abb. 1). Sie findet sich in den verschiedenen indoeuropäischen Bergregionen von Tibet bis zu den Pyrenäen wieder, so zum Beispiel auch im Lötschental im Wallis. Die weisse Kuh steht für die damalige zwiespältige Bedeutung des Gletschers, der Wasser spendet aber gleichzeitig mit seinem Vorstossen Bergweiden bedroht, der Quelle des Lebens und Todesbringer zugleich ist. In der christlichen Tradition sind Naturkatastrophen gleichbedeutend mit göttlicher Strafe. Der Gletscher wird so zu einer «Reinigungsmaschine», einer Art Allegorie für das Fegefeuer (Abb. 2). Die Hochgebirgslandschaften verändern sich mit der Klimaverschlechterung während der Kleinen Eiszeit drastisch. Die Erinnerung an das verlorene Paradies findet sich daher in alpinen Sagen und in einigen Ortsnamen wieder. So bedeutet beispielsweise der Flurname Tsanfleuron, nach dem der Gletscher westlich des Sanetschpasses (VS) zwischen dem Wallis und dem Kanton Bern benannt ist, «blühendes Feld». Ein weiteres Beispiel ist der Flurname Prafleuri (Blumenwiese), nach dem ein Gletscher im Val des Dix (VS) benannt ist. Der Verlust des Paradieses mobilisiert übernatürliche Wesen, wie den strafenden Gott, den Teufel oder die Hexen (Abb. 3).

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts **entwickelt sich der Tourismus in den Alpen**. Vor dem Alpinismus im modernen Sinne, der sich erst später entwickelt, kommen die Touristen vor allem, um **die Gletscher von den Talböden aus zu bewundern**. Ab 1780 strömten zahlreiche Touristen nach Chamonix, darunter Berühmtheiten wie Goethe, Chateaubriand, Madame de Staël, Byron, Hugo, Lamartine und Dumas. In diesem kleinen Dorf am Fusse des Mont Blanc wurden 1829 zwischen 3000 und 4000 Besucher gezählt. Diese Zahl stieg allmählich auf 5000 im Jahr 1850, 12.000 im Jahr 1865 und 24.000 im Jahr 1892. **Die ikonografische Produktion der damaligen Zeit (Abb. 4) betont die erhabene und beeindruckende Seite der Gletscher.**

Heute sind die Gletscher zum Sinnbild des Klimawandels geworden. Klimaszenarien sagen für die Schweizer Alpen bis 2050 eine Erwärmung von +2°C im Winter und +3°C im Sommer voraus. Dieser Temperaturanstieg wird die alpine Landschaft erheblich verändern. So wird die eisbedeckte Fläche im Vergleich zu 1971-1990 schätzungsweise um 75% abnehmen. Viele Gletscher werden komplett verschwinden und an ihrer Stelle kahle Fels- und Schuttflächen hinterlassen, die auf eine langsame Besiedlung durch die Vegetation warten. Der Rückgang der Gletscher wird heute von einem Grossteil der Gesellschaft als sichtbarer Indikator für den vom Menschen verursachten Klimawandel angesehen. Daher werden in Kampagnen zur Sensibilisierung für das Thema Klimawandel häufig Gletscher – sowohl polare als auch Alpengletscher – als Botschafter eingesetzt (Abb. 5 & 6).

égende de la Vache blanche (Lötschental)

adis, cette belle vallée était si chaude que les gens s'y plaignaient amèrement d'averse qui grillait les alpages. Un "étranger" (le diable ?) entendit ces plaintes et donna un conseil qui par la suite se révéla gros de conséquences...

Faites rassembler à la Lötschenlücke (une étroiture) par une jeune vierge : ceux de glace provenant de sept glaciers différents. Vous ne manquerez ni eau, ni pour boire, ni pour arroser les terres. Mais quand la Vache blanche descend, attendez pas et fuyez ! -

n comprit plus tard, trop tard, ce qu'il voulait dire, car, hélas ! les blocs rassemblés firent jamais, donnèrent naissance à un vrai glacier qui s'allongea d'année en année et commença d'avaler les alpages. C'était la fameuse "Vache blanche" qui devint finalement le Langgletscher.

Samivel (2005, p. 243-)

Fig. 1 – La légende de la Vache blanche.

Abb.1: Die Legende der weissen Kuh.

Le glacier "machine à purifier"

Le glacier est d'une nature si chaste qu'il ne souffre rien d'impur dans son sein, mais il rejette tout ce qui lui est étranger... Quoi de surprenant que, dans l'imagination des populations simples et pieuses de notre Valais, cette merveilleuse mer de glace (le glacier d'Aletsch) ait été destiné à servir de séjour aux âmes qui ont encore besoin d'être purifiées.

Bouvier (1931), in Samivel (2005, p. 136)

- Si vous pouviez voir ce que je vois, dit un religieux à ses élèves qui voudraient s'aventurer sur ce même glacier d'Aletsch, vous n'oseriez pas faire un pas en avant. - Les jeunes gens écarquillent les yeux et manifestent leur scepticisme. Alors le maître dit à l'un d'eux : - Place-toi derrière moi, pose ton pied droit sur mon propre pied, et regarde par-dessus mon épaule... - Mais aussitôt le jeune homme recula d'épouvante. La crevasse azurée était remplie de tant de têtes que l'on n'aurait pu y découvrir le moindre vide.

Mario (1893, p. 42)

Fig. 2 – Le glacier «machine à purifier».

Abb.2: Der Gletscher als religiöse «Reinigungsmaschine».

Légende paysanne du Val Blenio (Tessin)

Una volta vi era una strega assai famosa che sall alla Greina con un suo narmocchio di 4-5 anni, ed aveva con se un sacco di miglio. Giunti sull'alpe, mentre hiedeva un poco di latte per ristorarsi, i pastori, che erano dei malvagi, gettarono nel rosso caldaio ove bolliva il siero per la ricotta, il ragazzetto, naturalmente uccidendolo. Allora la megera uscì irata dalla cascina e preso il sacco di miglio, a piene mani lo gettò nella direzione dei quattro punti cardinali facendo il rituale spergiuro:

- Sia che, per tanti anni quanti sono i granelli di miglio, quassù non nasca più un solo filo d'erba... -

Orbene, (...), ove una volta era tutto prato fiorito, con l'erba che giungeva fino al ventre delle vacche pascolanti, ora non si vede che una maledizioni di sassi e ghiaccio.

Taddei (1937, p. 40)

Fig. 3 – Légende paysanne du Val Blenio (TI). Traduction: Il était une fois une sorcière assez connue qui montait à la Greina avec son enfant de 4-5 ans. Elle avait avec elle un sac de mil. Arrivée à l'alpage, pendant qu'elle demandait du lait pour se restaurer, les bergers – qui étaient des malfaisants – jetèrent l'enfant dans la grosse marmite où bouillait le petit lait, le tuant évidemment. Alors la sorcière sortit furieuse de la cabane et pris le sac de mil, le jetant aux quatre points cardinaux en lançant le sortilège suivant : Que pour le nombre de ces grains de mil, autant d'année ne croisse plus un fil d'herbe là haut...Et alors (...) là où autrefois on rencontrait un pré fleuri, avec de l'herbe aussi haute que le ventre des vaches au pâturage, on ne vit plus qu'une désolation de blocs et de glace.

Abb.3: Bauernlegende aus dem Bleniotal (TI). Übersetzung: Es war einmal eine ziemlich bekannte Hexe, die mit ihrem vier- bis fünfjährigen Kind auf die Greina ging. Sie hatte einen Sack Hirse bei sich. Als sie auf der Alp ankam und um Milch für ihr Essen bat,

warfen die bösen Hirten das Kind in den grossen Topf, in dem die Molke kochte, und töteten es so. Da kam die Hexe wütend aus der Hütte, nahm den Sack mit Hirse, warf ihn in alle vier Himmelsrichtungen und sprach folgenden Zauberspruch: "Dass für die Anzahl dieser Hirsekörner so viele Jahre kein Grashalm mehr dort oben wächst." Und dann (...) sah man dort, wo man früher eine blühende Wiese mit Gras so hoch wie der Bauch einer Kuh auf der Weide antraf, nur noch verwüstetes Ödland aus Felsblöcken und Eis.



Fig. 4 – Représentation de la Source de l’Arveyron, en arrière-plan la descente de la Mer de Glace. (source : Voyage pittoresque aux Alpes pennines , 1787, 12 illustrations. [URL permanente](#)).

Abb.4: Darstellung der Quelle des Arveyron, im Hintergrund das talwärts fließende Mer de Glace. (Quelle: Voyage pittoresque aux Alpes Pennines, 1787, 12 Illustrationen).



Fig. 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Herrmann (Source).

Abb.5: Ausdruck des Verhältnisses der heutigen Gesellschaft zum Rückzug der Gletscher. © Herrmann (Quelle).



Fig 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Chapatte (source).

Abb.6: Ausdruck des Verhältnisses der heutigen Gesellschaft zum Rückzug der Gletscher. © Chapatte (Quelle).

5.2 Gletscherarchäologie

 geomorphologie-montagne.ch/de/5-2-gletscherarchaeologie/

Die Besiedlung der grossen Alpentäler wie des Wallis erfolgte nach dem Ende der letzten grossen Eiszeit, ab etwa 12.000 Jahren vor heute. Ab 15'000 Jahren vor heute war das Walliser Eisstromnetz bereits weitgehend in einzelne Gletscher in den Seitentälern zerfallen. Die Rhoneebene war jedoch wahrscheinlich aufgrund der hohen geomorphologischen Dynamik und Aktivität der Wildbäche und Gebirgsflüsse in deren Einzugsgebiet bis ins Holozän nicht bewohnbar. Die ersten Spuren menschlicher Siedlungen im Wallis werden von Archäologen dem Präboreal (Felsunterstand von Vionnaz, datiert auf ca. 7'500 bis 8'500 v. Chr.) zugeschrieben (Abb. 1). Hoch gelegene Unterstände, wie oberhalb von Zermatt auf 2600 m ü. M. entdeckt, führten zur Erkenntnis, dass die Besiedlung des Rhonetals nicht nur **über das Genferseebecken**, sondern auch **über die Pässe** erfolgte. Die bekanntesten sind der Col d'Hérens zwischen dem Val d'Hérens und dem Mattertal, der Theodulpass, der von Zermatt nach Cervinia führt, der Col Collon zwischen dem Val d'Hérens und dem Aostatal, und das Fenêtre-de-Durand, das das obere Val de Bagnes mit dem Valpelline (Aostatal) verbindet. **Die Begehbarkeit der Pässe während des Holozäns hing mit der Ausdehnung der verschiedenen Gletscher zusammen.**

Im September 1991 kam es zu einer in diesem Zusammenhang wichtigen Entdeckung: Während eines Ausflugs in die Similaun-Region in Südtirol (Italien) entdeckten zwei deutsche Touristen den mumifizierten Körper eines Mannes, der neben dem Hauslabjoch auf einer Höhe von über 3200 m ü. M. halb im Eis eingefroren war. Später stellte sich heraus, dass der Mann mit Spitznamen Ötzi am Ende des Neolithikums, während der Bronzezeit, gelebt hatte. Massenbeschleunigungsdatierungen mit Kohlenstoff-14 weisen der Mumie ein Alter von 4550 ± 20 ¹⁴C BP (= 5320-5270 / 5190-5060 cal BP) zu (Abb. 2), das in die Warmzeit 4, die längste des Holozäns (siehe Factsheet Gletscher 4.5), fällt. Zu dieser Zeit muss das Hauslabjoch also begehbar gewesen sein.

Ein weiterer wichtiger Fund wurde im Herbst 2003 in der Schweiz gemacht. Der Schwund eines namenlosen Eisfeldes auf 2800 m ü. M. zwischen dem Wildhorngletscher und dem Schnidejoch (Pass, der das Wallis mit dem Berner Oberland verbindet) brachte zahlreiche Artefakte aus prähistorischer und frühgeschichtlicher Zeit ans Tageslicht. Die Datierung der durch Eis und Schnee konservierten organischen Überreste ermöglichte es, die Zeiträume zu bestimmen, in denen Menschen den Pass überqueren konnten: Neolithikum und Bronzezeit (hauptsächlich zwischen dem 3. Jahrtausend v. Chr. und 1750 v. Chr.), Römerzeit (von 15 v. Chr. bis 400 n. Chr.) und Spätmittelalter (hauptsächlich zwischen dem 14. und 15. Jahrhundert).

Es gibt noch mehr solche Funde in der Schweiz. Zwischen 1984 und den frühen 1990er Jahren wurden die verstreuten Knochen des «Söldners» vom Theodulpass mitsamt seiner Ausrüstung, die neben Waffen auch seltene Gegenstände des täglichen Lebens umfasste, vom Eis befreit: eine Taschenpistole, ein zusammenklappbares Rasiermesser,

ein Schuh unbekannter Form und Münzen aus den Jahren 1578 und 1588. Die gefundenen Gegenstände und die an ihnen durchgeführten Analysen ergaben, dass der Mann um 1600 beim Überqueren des 3296 m hohen Passes gestorben ist.

Im selben Zeitraum (1988-1992) weisen archäologische Überreste im Albulagebiet auf ein ähnliches Schicksal hin: «**Porchabella**«, eine Frau im Alter zwischen 20 und 30 Jahren, starb wahrscheinlich im 17. Jahrhundert auf 2680 m ü. M. am Fusse des Piz Kesch. Zu den Fundstücken gehören menschliche Überreste sowie Kleidung (Wollmantel, Filzhut, Bluse und Lederschuhe) und verschiedene Holzgegenstände (Schüssel, Löffel, Kamm und Rosenkranz).

Anhand dieser Beispiele können wir sehen, wie **glaziologische Studien der Paläogeographie zusammen mit archäologischen Untersuchungen die Orte hervorheben kann, durch die die Besiedlung der Alpentäler stattfand.**

Vor wenigen Jahren (2017) wurden die **Überreste eines Walliser Paares** geborgen, das 75 Jahre lang im Diablerets-Massiv vermisst wurde. Das Paar, das am 15. August 1942 in Chandolin (Savièse, VS) losgegangen war, kam bei der Überquerung des Tsanfleuron-Gletschers ums Leben. Mit der anhaltenden Gletscherschmelze – die Schweizer Gletscher haben in den letzten 10 Jahren ein Fünftel ihres Volumens verloren – werden immer wieder Gegenstände von kulturhistorischem Wert freigegeben. Da es unmöglich ist, alle Gletscher auf der Suche nach archäologischen Überresten systematisch zu begehen, ist es wichtig, dass Wanderer, Skifahrer oder Bergsteiger ihre Funde den kantonalen Archäologieämtern melden, damit diese unter optimalen Bedingungen geborgen und konserviert werden können.



Fig. 1 – La Pierre du Meurtrier, un bloc éboulé dans le Bois de Finges (VS), constituait un abri-sous-roche qui est en train d’être fouillé par les archéologues, comme le témoigne le chantier.

Abb.1: La Pierre du Meurtrier (Mörderstein), ein Sturzblock im Pfywald (VS), diente frühen Bewohnern des Wallis als Felsunterschlupf, wie die von Archäologen ausgegrabene Fundstelle beweist.

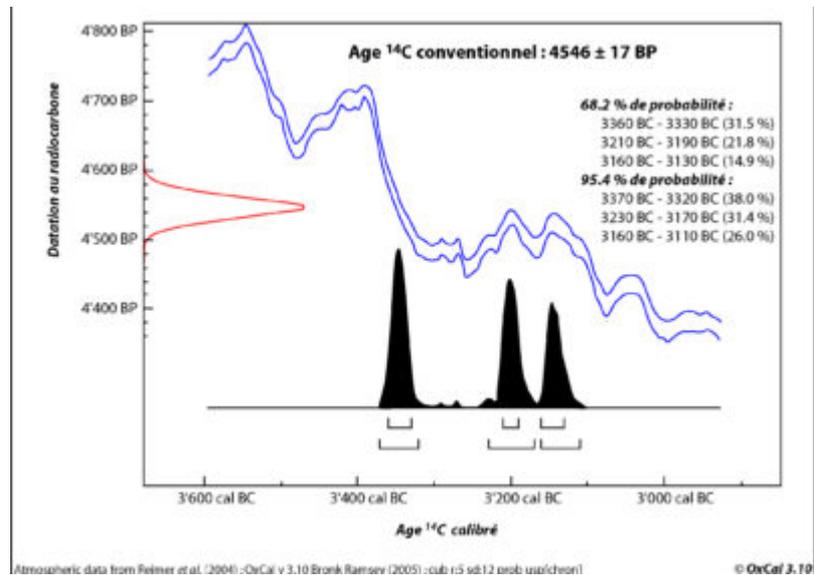


Fig. 2 – Courbe de calibration de la datation effectuée au carbone 14 de la momie retrouvée dans la région du Similaun (Tyrol du Sud, Italie) en septembre 1991.

Abb.2: Eichkurve der Kohlenstoff-14-Datierung der im September 1991 in der Region Similaun (Südtirol, Italien) gefundenen Mumie.



Fig. 3 Les principales pièces issues de la trouvaille du « mercenaire ».

Abb.3: Die wichtigsten Fundstücke aus dem Fund des «Söldners».

5.3 Gletscher und Wirtschaft: Wasserkraft

 geomorphologie-montagne.ch/de/5-3-gletscher-und-wirtschaft-wasserkraft/

Wasserkraft macht über 55% der Schweizer Stromproduktion aus; 2019 stammten 31.2% aus Speicherkraftwerken. Die in den Bergen gelegenen Stauseen sammeln und speichern Schmelzwasser von Schnee und grossen Gletschern ([Abb. 1](#)), insbesondere im Wallis ([Abb. 2](#)).

Die Anlagen Grande Dixence (VS), Gries (VS), Haslital (BE), Robiei oder Zött (TI), um nur einige Beispiele zu nennen, fassen ihr Wasser im Vorfeld der grossen Alpengletscher. Der Mauvoisin-Stausee (VS) fasst Wasser aus einem Einzugsgebiet von 167 km², wovon 44 % vergletschert ist (die grösseren Gletscher des Einzugsgebiets sind: Giétro, Otemma, Corbassière, Brenay und Mont Durand (insgesamt ca. 73 km²)) ([Abb. 3](#)).

Der Anteil Gletscher-Schmelzwasser, der die Stauseen füllt, ist in heissen oder niederschlagsarmen Perioden besonders hoch. Im Hitzesommer 2003 war beispielsweise der Wasserstand in Stauseen wie dem Lac d'Emosson, dem Lac de Mauvoisin, dem Lac des Dix, dem Lac de Moiry oder dem Mattmarksee besonders hoch, während bei Stauseen, die nicht oder nur unbedeutend von Gletschern gespeist werden, die Situation kritisch war ([Abb. 4](#)). Im Tessin und in Graubünden sind die Schwankungen der Füllstände der Speicherbecken besonders gross und hängen stark von den Niederschlägen ab (siehe z. B. die Jahre 2005, 2011 und 2017 in [Abb. 4](#)).

Die meisten Wasserkraftanlagen wurden in der Zeit zwischen Ende der 1950er und Anfang der 1970er Jahre in Betrieb genommen, einer Zeit, die durch einen relativ stationären Zustand der Schweizer Gletscher gekennzeichnet war ([vgl. Factsheet Gletscher 4.6](#)).

Der allgemeine Rückgang der Schweizer Gletscher seit den 1980er Jahren führt zwischenzeitlich zu einer zusätzlichen Wasserversorgung der Stauseen. Eine kürzlich durchgeführte Studie quantifizierte den durch den Gletscherschwund bedingten Produktionsüberschuss auf durchschnittlich 1,4 TWh pro Jahr, was 4% der gesamten Wasserkraftproduktion des Landes entspricht. Der Wasserzufluss in die Stauseen durch Gletscher-Schmelzwasser dürfte sich jedoch bis 2070-2090 stark verringern ([Abb. 5](#)). Wie sich der Gletscherrückgang im Laufe der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts entwickeln wird, bleibt ungewiss. Bis dahin werden die kleineren Gletscher wahrscheinlich komplett verschwunden sein, und die grösseren werden sich weiter in die Höhe zurückgezogen haben, wo sie vergleichsweise weniger schmelzen. Dies dürfte die durch Gletscherschmelze bedingte Stromproduktion auf etwa 0,4 TWh jährlich reduzieren, beziffert die Studie. Der prognostizierte Rückgang, rund 1 TWh, entspricht 2,5 % des gesamten Stroms aus Wasserkraft, der in der Energiestrategie 2050 vorgesehen ist.

Für die Kraftwerke im Wallis, die 9 % ihres Stroms durch die Gletscherschmelze produzieren, prognostiziert die zitierte Studie einen Rückgang um die Hälfte, allerdings später als für die anderen Regionen des Landes, was auf die grosse Höhe der Stauseen und die Grösse der betroffenen Gletscher zurückzuführen ist (Abb. 5).

Die Studie zeigt, dass der Gletscherschwund zu einem leichten Rückgang der Produktivität von Stauseen führen wird, und dass andere Faktoren, wie die Umsetzung des Gewässerschutzgesetzes bei der Erneuerung von Konzessionen, ebenfalls berücksichtigt werden müssen. Letztere liegt in der gleichen Grössenordnung wie die mit dem Gletscherschwund verbundenen Produktionseinbussen. Der in der Energiestrategie 2050 vorgesehene Ausbau der Wasserkraftkapazität dürfte jedoch den erwarteten Produktionsrückgang ausgleichen.



Fig. 1 – Le barrage de Gries avec, à l’arrière plan, le glacier homonyme (Col du Nufenen, VS). Ce barrage, bien que situé en territoire valaisan, alimente les usines de l’Ofima (Officine Idroelettriche della Maggia) au Tessin.

Abb.1: Der Griessee mit dem gleichnamigen Gletscher im Hintergrund (Nufenenpass, VS). Der Stausee befindet sich zwar auf Walliser Gebiet, versorgt aber die Kraftwerke der Ofima (Officine Idroelettriche della Maggia) im Tessin.

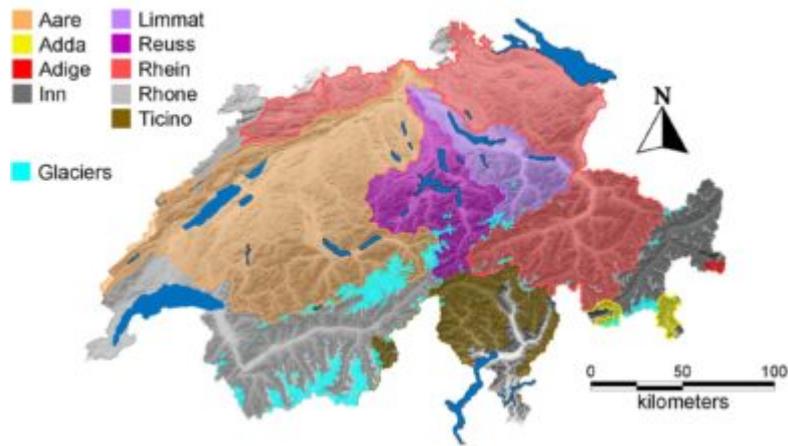


Fig. 2 – Les grandes régions de Suisse alimentant les barrages, distinguant l'apport dû aux glaciers (Source : Schaefli et al., 2018)

Abb.2: Haupteinzugsgebiete der Schweiz, die Stauseen speisen. Unterschieden nach Anteil Vergletscherung (Quelle: Schaefli et al., 2018).



Fig. 3 – Le barrage de Mauvoisin draine un bassin versant de 167 km², dont le 44 % est occupé par des glaciers (source : swisstopo).

Abb.3: Der Mauvoisin-Stausee fasst Wasser aus einem Einzugsgebiet von 167 km², wovon 44 % vergletschert ist (Quelle: swisstopo).

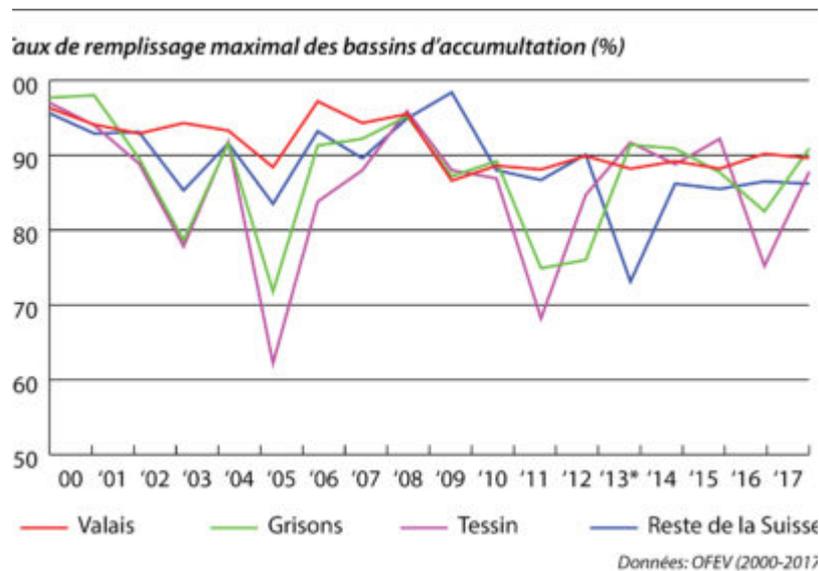


Fig. 4 – Taux de remplissage maximal des bassins d’accumulation pour la production d’énergie hydroélectrique pour les cantons du Valais, des Grisons, du Tessin et pour le reste de la Suisse *) Le recul des valeurs “Reste de la Suisse“ en 2013 est partiellement dû à des travaux effectués à l’un des barrages.

Abb.4: Maximaler Füllstand der Speicherbecken zur Wasserkraftnutzung für die Kantone Wallis, Graubünden, Tessin und die übrige Schweiz. *Der Rückgang der Werte für die «übrige Schweiz» im Jahr 2013 ist teilweise auf Bauarbeiten an einem der Staudämme zurückzuführen.

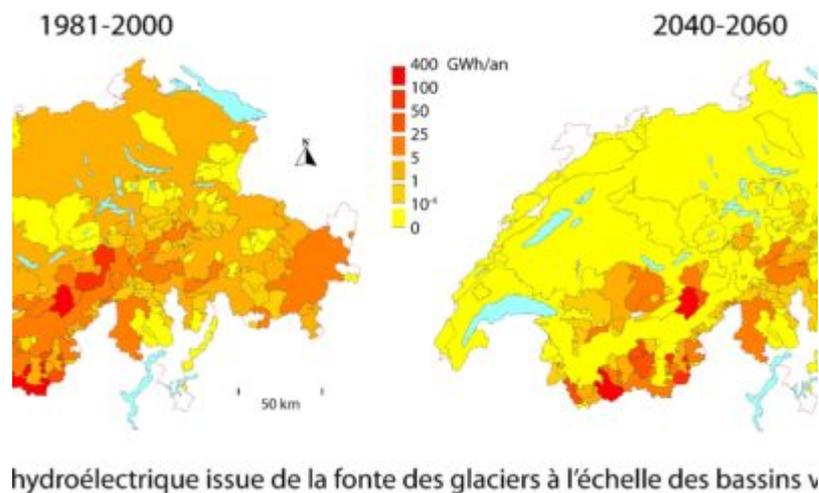


Fig. 5 – Production d’électricité annuelle due à la fonte des glaciers et son évolution prévue pour le milieu du XXIe siècle (Source : © Elsevier).

Abb.5: Jährliche Stromproduktion durch Gletscherschmelze und ihre voraussichtliche Entwicklung bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts (Quelle: Schaeffli et al., 2018).

5.4 Gletscher und Tourismus: Akteur:innen alpiner Landschaft

 geomorphologie-montagne.ch/de/5-4-gletscher-und-tourismus-akteurinnen-alpiner-landschaft/

Gletscher üben eine starke Anziehungskraft auf Touristen aus. Sie kommen in Scharen, um Gletscher zu sehen und zu berühren, auf ihren Hängen Ski zu fahren oder einfach nur die alpine Landschaft zu bewundern. Der allgemeine Trend der schwindenden Alpengletscher bleibt nicht ohne Folgen für die Landschaft und den Tourismus.

Ob für den sanften Tourismus, zum Sommerskifahren oder als Wahrzeichen der alpinen Landschaft – **Gletscher sind eine der wichtigsten Ressourcen für den Tourismus in der Schweiz.** Seit dem 18. Jahrhundert locken sie Touristen an und in ihrer unmittelbaren Nähe wurden einige der ersten Hotels der Schweiz errichtet (vgl. [Factsheet Gletscher 5.1](#)). Es ist kein Zufall, dass die Kantone Graubünden und Wallis zu den meistbesuchten Tourismusregionen des Landes gehören. Gletscher sind die Hauptattraktion vieler Touristenorte. Im Jahr 2017 erreichten 425'000 Personen das [Matterhorn Glacier Paradise](#) auf 3'883 Metern ü. M. oberhalb von Zermatt, und das [Jungfraujoch](#), der höchste mit dem öV erreichbare Punkt des UNESCO-Welterbes Swiss Alps Jungfrau-Aletsch, wurde im selben Jahr von 1.04 Mio. Personen besucht.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Gletscher hängt auch mit dem Wintersport zusammen. Denn sie ermöglichen es, die Folgen schlechter Schneeverhältnisse abzuschwächen und die Skisaison manchmal bis in den Hochsommer zu verlängern. In den 1980er Jahren ermöglichten Anlagen auf den Gletschern von Saas Fee, Klein Matterhorn (Zermatt), Plaine Morte, Tortin (Mont-Fort, [Abb. 2](#)) und Tsanfleuron (Diablerets) das Skifahren im Sommer ([Abb. 1](#)). Derzeit (2020er Jahre) ist Sommerskifahren nur noch in Zermatt und Saas Fee möglich. Um der Gletscherschmelze entgegenzuwirken und Eis und Schnee für das Skifahren im Winter zu erhalten, verwenden einige Skigebiete Textilplanen aus weissem Vlies. 2005 war der Gurschenfirn (UR) am Nordhang des Gemsstocks (2.961 m) im Gebiet der heutigen Skiarena Andermatt-Sedrun der erste Gletscher in der Schweiz, auf dem kleinere Flächen mit solcher Schutzfolie abgedeckt wurden ([Abb. 4](#)). In der Folge wurden weitere Pisten auf Gletschern auf die gleiche Weise geschützt: Vorabgletscher in Flims/Laax (GR), Milibachgletscher in der Region Lauchernalp/Lötschental (VS), Längfluhgletscher oberhalb von Saas Fee (VS), Glacier de Tortin in Verbier (VS), Titlisgletscher (OW). Seit 2017 experimentieren Wissenschaftler mit einem neuen Ansatz: Sie wollen Gletscher mithilfe künstlicher Beschneigung vor der Sonne und heissen Temperaturen schützen. Testprojekte laufen auf dem Morteratsch-Gletscher (GR) und auf dem Titlisgletscher (OW).

Die globale Erwärmung hat auch Auswirkungen auf das Bergsteigen im Sommer. Zum einen ist die alpine Landschaft durch den Rückzug der Gletscher drastischen Veränderungen unterworfen ([Abb. 5, 6, 7](#)). Die von den Gletschern freigegebenen Flächen sind vor allem durch Lockergesteine und Fels gekennzeichnet, bevor die

Vegetation die neuen Flächen nach und nach besiedelt. Die Intensivierung von Verwitterungsprozessen (insbesondere Frostsprengung) sowie die Destabilisierung von Felswänden durch Gletscherschwund und Permafrostdegradation führt dazu, dass die Gletscherflächen zusätzlich – zumindest scheinbar – schrumpfen, da viele Gletscher zunehmend mit Schutt bedeckt sind. Der Miage-Gletscher (Aostatal, Italien), dessen Schuttbedeckung in den letzten 150 Jahren stark angewachsen ist, ist ein gutes Beispiel dafür (Abb. 8 und 9). Das bei Touristen beliebte Bild einer Alpenlandschaft, die aus Bergen und Gletschern besteht, ändert sich also langsam. Die **Auswirkungen dieses Wandels auf die Attraktivität von Tourismusorten im Berggebiet** sind derzeit nur schwer abzuschätzen.

Andererseits führt die Destabilisierung von Felswänden, Blockgletschern und Moränen zu einer Erhöhung des Risikos durch Stein- und Blockschlag (vgl. Kapitel 3 Permafrost und Factsheet Permafrost 4.6). **Auf bestimmten Abschnitten von Wanderwegen kann das Risiko zeitweise erhöht sein oder eine vorübergehende oder dauerhafte Sperrung erfordern.** Zwischen 2006 und 2009 lösten sich etwa 2 Mio. m³ Fels aufgrund der Destabilisierung einer Felswand, die durch den Rückzug des Unteren Grindelwaldgletschers (BE) freigesetzt wurde. Der Weg zur Bäregg (Bäreghütte) wurde zunächst gesperrt und verschwand nach dem Einsturz der Schlossplatte vollständig.

Schliesslich **kann der beschleunigte Rückzug der Gletscher auch zu einer plötzlichen Entleerung von proglazialen oder supraglazialen Seen führen** (siehe Factsheet Gletscher 6.3). Um spontane Entleerungen zu verhindern, die nicht nur Wanderer, sondern vor allem die Bevölkerung und Infrastruktur im Tal hätten gefährden können, wurden an mehreren Seen präventive Entleerungsarbeiten durchgeführt, darunter am Lac d’Arsine (Französische Alpen, Pelvoux-Massiv, 1985-1986), am Belvedere-Gletscher (Italien, Monte Rosa, 2001-2002), am Lac de Rochemelon (Italienische Alpen, Massif des Alpes Grées, 2004-2005), beim supraglazialen See beim Unteren Grindelwaldgletscher (Berner Oberland, 2009-2010) und aufgrund der Wassertasche des Tête-Rousse-Gletschers (französische Alpen, Mont-Blanc-Massiv, Sommer 2010).



Fig. 1 – Installations pour la pratique du ski sur le glacier de Tsanfleuron (Col du Sanetsch, VS).

Abb.1: Skilifte am Tsanfleuron-Gletscher (Sanetschpass, VS).



Fig. 2 – Stations du téléphérique du Mont Fort (domaine skiable de Verbier) sur la moraine latérale gauche du glacier de Tortin, au Col des Gentianes (Val de Bagnes, Val de Nendaz, VS).

Abb.2: Mittelstation der Mont Fort Seilbahn (Skigebiet Verbier) auf der linken Seitenmoräne des Tortin-Gletschers, am Col des Gentianes (Val de Bagnes, Val de Nendaz, VS).

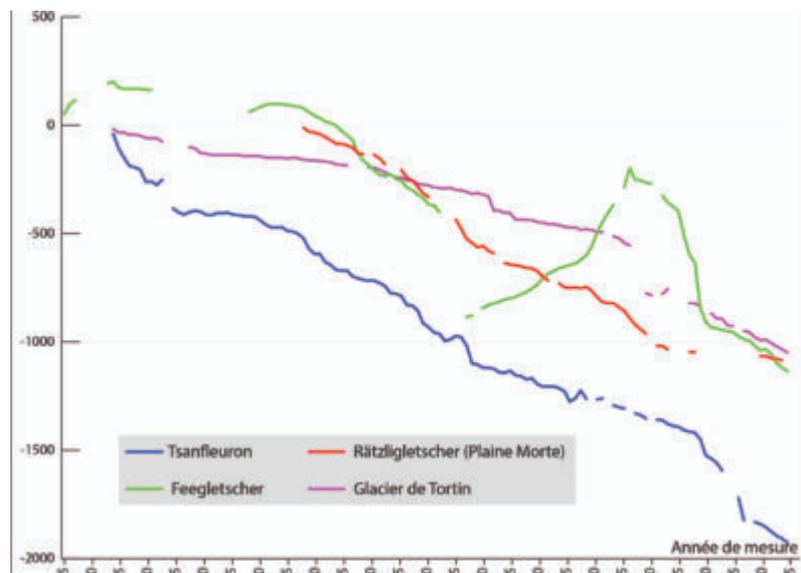


Fig. 3 – Variations de longueur de certains glaciers sur lesquels on pratique (glacier de Saas Fee) ou on pratiquait le ski d'été (glaciers de Tortin, de la Plaine Morte et de Tsanfleuron). consulter les graphiques interactifs des différents glaciers

Abb.3: Längenänderungen einiger Gletscher, auf denen Sommerskifahren praktiziert wird (Feegletscher) oder praktiziert wurde (Tortin-Gletscher, Plaine Morte und Tsanfleuron-Gletscher). [Interaktive Grafiken zu den einzelnen Gletschern ansehen.](#)



Fig. 4 – Bâches de protection sur le Gurschengletscher (UR), dans le domaine skiable Skiarena Andermatt-Sedrun (source).

Abb.4: Schutzplanen auf dem Gurschengletscher (UR), in der heutigen Skiarena Andermatt-Sedrun (Quelle). ([Quelle](#)).

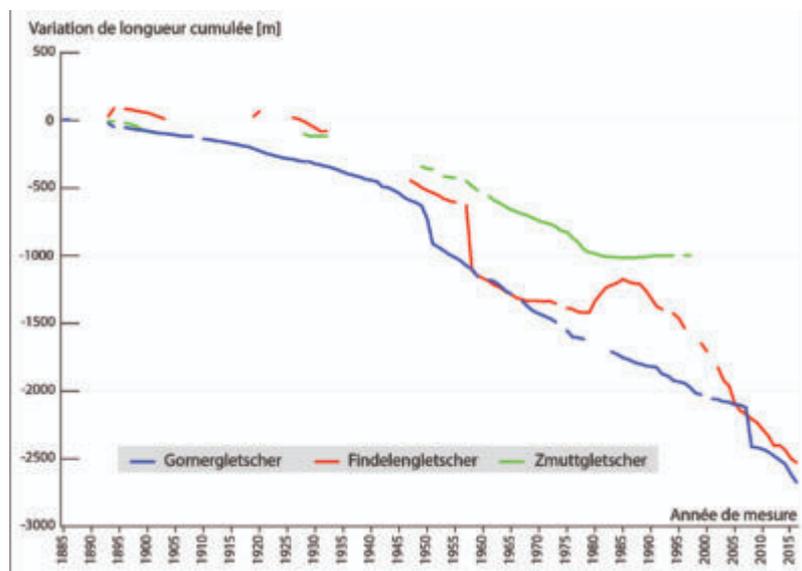


Fig. 5 – Variations de longueur des principaux glaciers de la région de Zermatt (Mattertal, VS). [consulter les graphiques interactifs des différents glaciers](#)

Abb.5: Längenänderungen der grössten Gletscher in der Region Zermatt (Mattertal, VS). [Interaktive Grafiken zu den einzelnen Gletschern ansehen.](#)

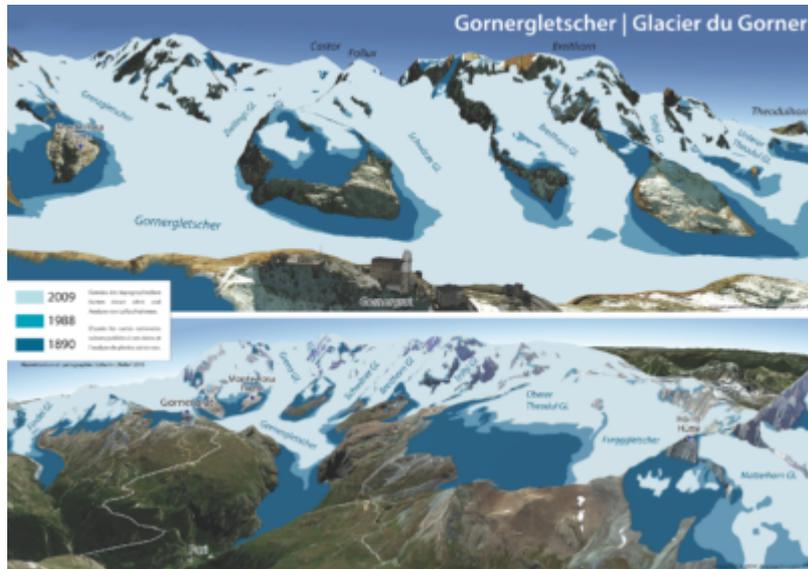


Fig. 6 – Reconstitution glaciaire au Gornergrat.

Abb.6: Rekonstruktion der Gletscherausdehnung in der Region Zermatt seit dem Ende des 19. Jahrhunderts.

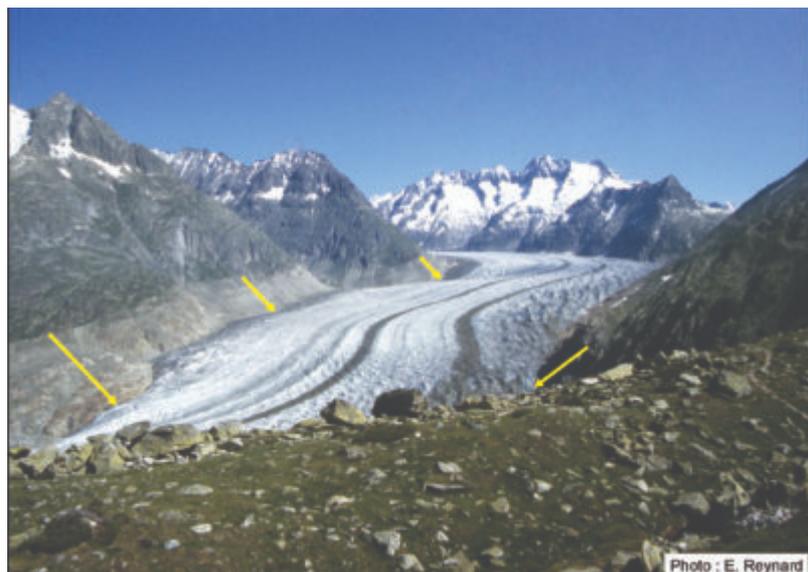


Fig. 7 – La partie finale du grand glacier d'Aletsch (VS) au début des années 1990. Notez la diminution d'épaisseur de glace depuis la fin du Petit Âge Glaciaire marquée par la bande grisâtre en bas des versants.

Abb.7: Zungenbereich des Grosser Aletschgletscher (VS) in den frühen 1990er Jahren. Beachten Sie die Abnahme der Eisdicke seit dem Ende der Kleinen Eiszeit, die durch das hellgraue Felsband seitlich des Gletschers sehr gut ersichtlich ist.

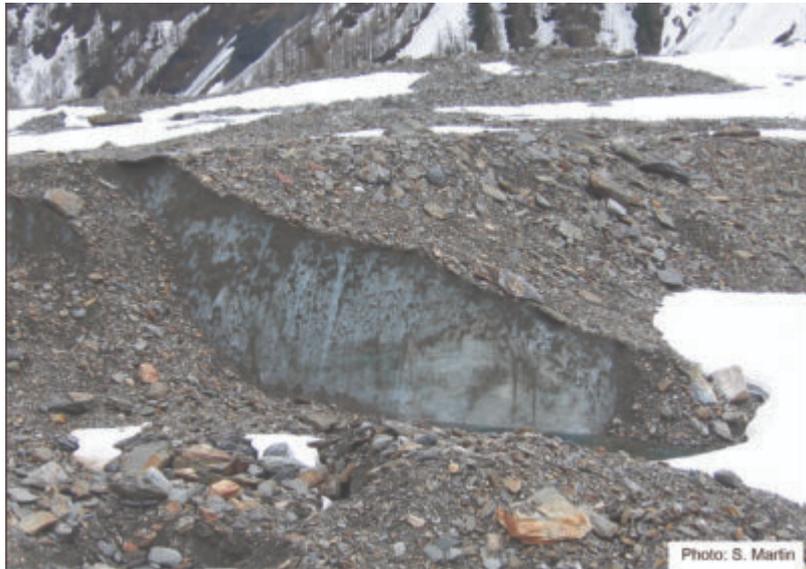


Fig. 8 – Le glacier du Miage est pratiquement couvert de débris (Photo : S. Martin).

Abb.8: Der Miage-Gletscher ist fast vollständig mit Schutt bedeckt.



Fig. 9. – Un groupe d'étudiants traversant le glacier du Miage. La glace est cachée sous la couverture de débris.

Abb.9: Eine Gruppe von Student:innen überquert den Miage-Gletscher. Das Eis ist unter einer Decke aus Schutt vergraben.

5.5 Nutzung von Gletschereis

 geomorphologie-montagne.ch/de/5-5-nutzung-von-gletschereis/

Bevor der Kühlschrank erfunden und auf den Markt gebracht wurde, wurden Lebensmittel durch natürliches Eis, Schnee und die Nutzung kühler Standorte haltbar gemacht. Um die Wende zum 19. Jahrhundert wurde das Eis von einigen Schweizer Gletschern und Seen bis in die Grossstädte der Nachbarländer transportiert.

Gletschereis wurde lange Zeit als Rohstoff genutzt. **Vor der Erfindung des Kühlschranks stellten natürliches Eis, Schnee und die Nutzung kühler Orte (Höhlen) die einzigen Möglichkeiten dar, um Lebensmittel kühl zu halten.** Nach dem Aufkommen der Eisenbahn entwickelte sich die Eisindustrie und versorgte einen Grossteil Europas. Diese Jahre entsprechen dem Ende der Kleinen Eiszeit, als der Rohstoff noch zugänglich war. Die Nutzung von Gletschereis war am Trient-Gletscher besonders ausgeprägt ([Abb. 1](#)). Gegen Ende der 1880er Jahre fuhren im Sommer täglich 10 bis 15 grosse Wagen vom Col de la Forclaz ab, die 20 bis 30 Tonnen Eisblöcke auf der Strasse nach Martigny transportierten. Ein Zug pro Woche transportierte das Eis in die französischen Grossstädte Paris, Lyon und Marseille. Die Erfindung von Maschinen zur künstlichen Eisproduktion führte 1893 zum Zusammenbruch dieser industriellen Tätigkeit auf dem Trient-Gletscher ([Abb. 2](#)). Im Tessin hielt sich dieser Industriezweig länger. Die Städte Mailand und Turin wurden bis Ende der 1910er Jahre von der Aktiengesellschaft «La Cristallina» mit Eis versorgt. Letztere war am 11. Juli 1897 in Biasca gegründet worden und nutzte das Eis des südlichsten Gletschers des Tessins, des Ghiacciaio di Basso im Val Pontirone. Auch in den Waadtländer Alpen gab es Pläne zur Ausbeutung von Gletschereis, insbesondere beim Martinets-Gletscher am Fusse der Dents de Morcles und beim Plan Névé-Gletscher an der Flanke des Grand Muveran. Trotz ihrer Lage, die als leicht zugänglich galt und nicht weit von der Strasse, die von Bex nach Les Plans führt, lag, wurden die im Conteur Vaudois am 28. November 1863 erwähnten Projekte nicht verwirklicht. Am Ende des Ersten Weltkriegs führte der industrielle Aufschwung **zur Entwicklung der Produktion von Kühlschränken und Maschinen zur Eisherstellung, was das Ende der Nutzung von natürlichem Eis zur Folge hatte.**

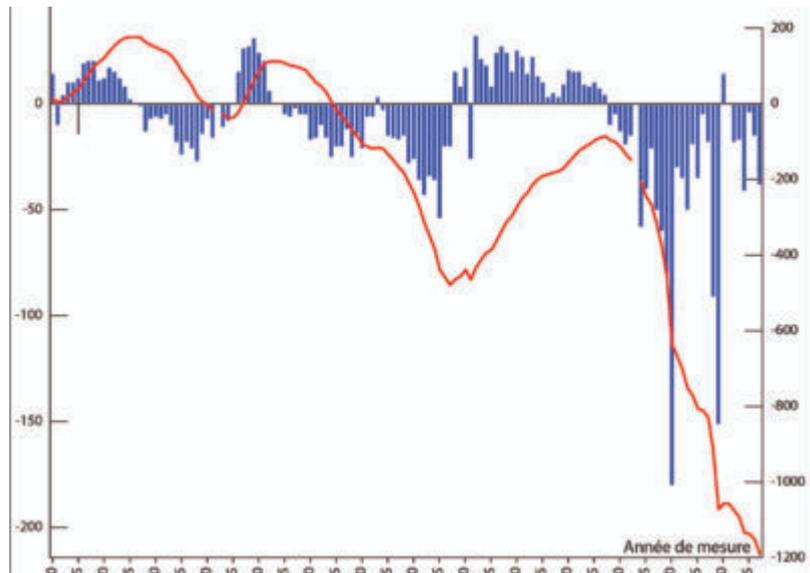


Fig. 1 – Variations de longueur du glacier du Trient en 1996. (Vallée du Trient, VS). [Voir graphique interactif.](#)

Abb.1: Längenänderungen des Trient-Gletschers (Vallée du Trient, VS). [Siehe interaktive Grafik.](#)



Fig. 2 – La partie frontale du glacier du Trient en 1996.

Abb.2: Der Zungenbereich des [Trient-Gletschers](#) im Jahr 1996.