

SCHWEIZER ALPEN
Jungfrau-Aletsch

Klimawandel und Wetterkapriolen

Climate change and weather caprices

Deutsch | English





Was hat das Welterbe mit dem Klima zu tun?

An einem einzigen Tag können Reisende im Welterbe vom fast mediterran geprägten Klima im Walliser Rhonetal in das arktische Klima des Jungfraujochs gelangen – wie wenn man eine Reise über 3000 km nordwärts unternähme. Dies einfach darum, weil die Lufttemperatur pro 100 Höhenmeter um rund 0.6 °C absinkt. Da die Hochalpen eine Klima- und Wetterscheide darstellen, sind die Verhältnisse überdies auf der Nord- und Südseite des Welterbe-Gebiets von beträchtlichen Unterschieden geprägt. Die Bewohner dieser Alpenregion mussten sich seit eh und je wechselnden Klimabedingungen anpassen. Historische Dokumente, archäologische Funde und Sagen berichten davon. Und heute sehen sie sich mit den Auswirkungen der vom Menschen verursachten Klimaänderung konfrontiert, die sich im Gebirge stärker als im Flachland auswirkt. Sie verändert das Antlitz der Hochalpen erheblich und rapide. Die rasch schmelzenden Gletscher werden die Landschaft der Hochalpen in den nächsten Jahrzehnten stark verändern.

Es gibt also viele gute Gründe, um zu einer virtuellen Klimareise durchs Welterbe einzuladen. Zuerst stellen wir Klimazeugen der Vergangenheit vor, lassen dann das heutige Klima und Wetter Revue passieren und zeigen auf, was die klimatische Zukunft bringen könnte.



1 Auf der Südseite des Welterbes herrscht mediterranes Klima.
On the southern side of the World Heritage Region the climate is Mediterranean.

2 Und nur wenige Kilometer davon entfernt wird es arktisch.
And only a few kilometres away it is Arctic.

What has the heritage region to do with climate?

In a single day, visitors to the World Heritage Region can experience the almost Mediterranean climate of the Rhone Valley in canton Valais and the Arctic climate of the Jungfraujoch – as if they had travelled more than 3000 km north. This is simply because the air temperature falls by about 0.6° C for every 100 m of altitude gained. Since the high Alps are both a climate divide and a watershed, there are also considerable differences between the north and south side of the World Heritage Region. People living in this alpine area have always had to adapt to changing climatic conditions. Historical documents, archaeological finds and legends all tell the same tale. And now they are confronted with the consequences of man-made climate change, whose impact is greater in the mountains than it is on the plateau. It is rapidly transforming the face of the high Alps. The fast melting glaciers will change the alpine landscape drastically in the next few decades.

So there are many good reasons to invite you to take a virtual climate journey through the heritage region. First of all we will show you the evidence left by the climate of the past, then review today's climate and weather, and point out what the climate may bring in the future.

3

1 Etwa so sah das Alpenvorland vor rund 25'000 Jahren aus – nur war das Weiss kein Nebel, sondern Gletschereis.
This is what the alpine foothills looked like about 25,000 years ago – but the white was not clouds, but glaciers.

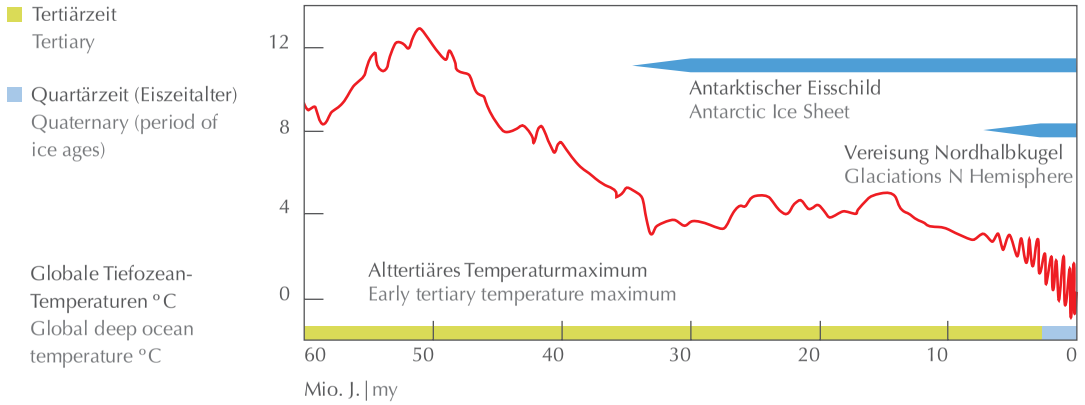
2 Kurve des globalen Klimas für die letzten 60 Mio. Jahre
Global climate curve for the last 60 million years


1

Das Klima im steten Wandel

Während der Hochblüte des Römischen Reiches und im Hochmittelalter war das Klima im Alpenraum milder als heute. Davon zeugen beispielsweise auf dem Theodulpass (3300 m) ob Zermatt gefundene römische Münzen und alte Saumweganlagen, oder die auf dem 2756 m hohen Schnidejoch im westlichen Berner Oberland
4 in den letzten Jahren vom Eis freigegebenen jungsteinzeitlichen Funde. Im Hochmittelalter erlebte die Alpwirtschaft eine Hochblüte. Die Neandertaler vor rund 30'000 Jahren hätten jedoch gar nie ins Welterbe-Gebiet gelangen können, weil ihnen gigantische Eiszeitgletscher schon im Vorland unüberwindliche Hindernisse in den Weg gestellt hätten.

Blickt man mittels geologischer Indizien weiter in die Erdgeschichte zurück, wird es noch abenteuerlicher. Vor rund 50–100 Mio. Jahren (Tertiär- bis Kreidezeit) war es 8 bis 12 °C wärmer als heute. Es gab an beiden Polkappen kein Eis, dafür war der Meeresspiegel um 75 Meter höher. Gerade gegenteilige Verhältnisse waren vor rund 600 bis 750 Mio. Jahren gegeben. Es herrschte Eiszeit. Ein Teil der Geoforscher nimmt an, dass praktisch der ganze Globus vereist war. Aus dem Weltall wäre damals wohl kein blauer Planet, sondern ein weisser «Schneeball Erde» zu sehen gewesen.



The climate in constant change

When the Roman empire was at its height, and during the High Middle Ages, the climate in the alpine area was milder than it is today. We know this for example from Roman coins and the traces of an old mule track found on the Theodul pass (3300 m) above Zermatt, or the Neolithic finds exposed by the recent retreat of the ice on the 2756 m high Schnidejoch in the western Bernese Oberland. In the High Middle Ages farming flourished in the mountains. On the other hand, some 30'000 years ago the Neanderthals would never have been able to get to the World Heritage Region at all, because even down in the foothills huge Ice Age glaciers would have acted as insuperable obstacles.

Using geological evidence to look further back in the Earth's history, we see even more extraordinary things. About 50–100 million years ago (the Tertiary and Cretaceous periods) it was 8° to 12° C warmer than it is today. There was no ice at either pole, but the sea level was 75 metres higher. Exactly the opposite conditions prevailed around 600 to 750 million years ago. This was an Ice Age. Some geologists believe that practically the entire globe was covered in ice. The Earth seen from space at that time would certainly not have been a “blue planet”, but a white “snowball”.



1

Die Gründe für natürliche Klimaschwankungen sind vielfältig. Da unser Klima in erster Linie von der Sonneneinstrahlung abhängt, stehen astronomische Gründe an erster Stelle. Dazu gehört die Sonnenaktivität selbst und die periodisch schwankenden Geometrien der Erdumlaufbahn um die Sonne. Diese werden nach ihrem Entdecker vor bald 100 Jahren «Milankovich-Zyklen» genannt. Aber auch geologische Gründe spielen mit: gewaltige Vulkanaktivitäten, die Verteilung der ständig herumdriftenden Kontinente, veränderte Ozeanströmungen, Gebirgsbildungen, um nur die wichtigsten zu nennen.

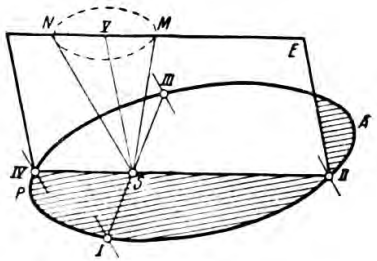
Das Klima der Erde ist ein extrem komplexes System, in dem Prozesse in der Atmosphäre, in den Ozeanen, der Vegetation und des Erdinnerns eine Wechselwirkung erzeugen. Diese Prozesse zu verstehen, vergangene Klimaänderungen zu erklären und damit Grundlagen für das Verständnis zukünftiger Entwicklungen zu schaffen – das ist das anspruchsvolle Arbeitsgebiet der Klimaforscher.

Seit der extrem warmen Periode zu Beginn der Tertiärzeit vor 50–65 Mio. Jahren kühlte sich das Klima zusehends ab. Diese Entwicklung mündete vor 2,6 Mio. Jahren in das Eiszeitalter, welches die Geologen auch Quartärzeit nennen. Seither wechseln sich Eiszeiten mit kurzen Warmzeiten ab. Diese dramatischen Klimaschwankungen hatten einschneidende Auswirkungen auf die Entwicklung des Menschen. Seit etwa 11'700 Jahren befinden wir uns in der jüngsten Warmzeit. In wenigen 10'000 Jahren wäre eigentlich die nächste Eiszeit fällig – wenn da nicht der Mensch seit kurzem heftig an einem Hauptschalter des Klimasystems drehen würde…

There are many different reasons for the natural fluctuations of the climate. Since our climate depends first and foremost on the sun's radiation, the chief reasons are astronomic. They include solar activity itself, and the periodic variations in the geometry of the earth's orbit round the sun. These are known as Milankovich cycles after the man who discovered them nearly 100 years ago. But geological reasons play a role as well: powerful volcanic activity, the relative positions of the constantly drifting continents, changes in ocean currents and the formation of mountains, to name only the most important.

The Earth's climate is an extremely complex system, where processes taking place in the atmosphere, the oceans, the vegetation and the depths of the earth all influence each other. Understanding these processes, explaining past changes in climate in order to come up with the principles for understanding future developments – that is the challenge facing climate scientists.

Since the extremely warm period at the beginning of the Tertiary 50–65 million years ago, the climate has grown noticeably cooler. This development led 2,6 million years ago to the Ice Age, which geologists also call the Quaternary. Since then icy periods have alternated with brief warm periods. These dramatic fluctuations in climate had far-reaching effects on the development of humans. For the last 11'700 years or so we have been living in the latest warm period. In a few dozen millennia the next Ice Age is in fact due – if human beings hadn't recently started fiddling with one of the main switches in the climate system ...



2

1 Milutin Milankovich (1879–1958), jugoslavischer Geophysiker und Mathematiker
Milutin Milankovich (1879–1958), Yugoslav geophysicist and mathematician

2 Skizze von Milankovich über die Erdbahnparameter
Sketch by Milankovich showing the Earth's orbital parameters

Was Gesteine über das Klima erzählen – zum Beispiel Triasdolomit

Gesteine, die ursprünglich im Meer abgelagert wurden, enthalten bei ihrer Ablagerung viele Informationen über das Klima. So weisen etwa Korallenreste in einem Kalkstein auf tropische Verhältnisse hin. Aus bestimmten chemischen Eigenschaften können Geologen sogar konkrete Temperaturen ablesen.

An einigen Orten des Welterbe-Gebietes findet man eine etliche Meter mächtige Schicht eines recht auffällig weisslich bis gelblich anwitternden Gesteins. So etwa unter den Felswänden der Jungfrau oberhalb von Stechelberg im Lauterbrunnental oder auf dem Petersgrat und dem Lötschenpass. Im Bachschutt der Weissen Lütschine kann man es aufsammeln. Das Gestein sieht aus wie ein Kalkstein, es handelt sich aber um Dolomitgestein. Dieses ist dem Kalkstein verwandt, bildet sich jedoch nur in weitläufigen subtropischen Küstenebenen, wo das Meerwasser laufend eingedampft wird. Die Geologen kennen das Alter dieses Gesteins – 240 Mio. Jahre (Triaszeit) – anhand der darin vorkommenden Fossilien. Daraus können wir ablesen, dass das Welterbe-Gebiet sich damals als subtropische Flachmeerküste präsentierte, so wie wir das heute vom Persischen Golf kennen. Sicher eine eigenartige Vorstellung, wenn man vielleicht gerade im winterlich-hochalpinen Welterbe unterwegs ist.





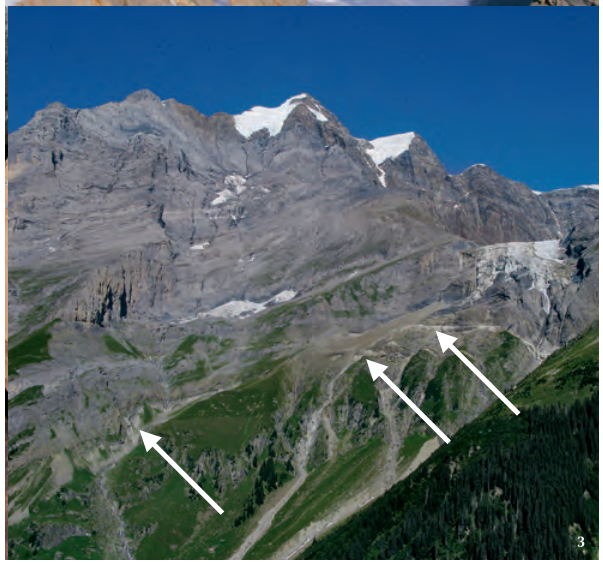
2

1 Blümlisalpgruppe vom Petersgrat aus; im Vordergrund gelbliches Dolomitgestein
Blümlisalp group from the Petersgrat; in the foreground, yellowish dolomite

2 Brocken von ockergelbem Dolomit, Lauterbrunnental
Pieces of ochre-yellow dolomite, Lauterbrunnen valley

3 Jungfrau vom hintersten Lauterbrunnental aus, mit Dolomitschichten
The Jungfrau from the far end of the Lauterbrunnen valley, showing dolomite strata





What rocks tell us about the climate – for example, Triassic dolomite

Rocks that were originally deposited in the sea contain a lot of information about the climate at the time they were laid down. For example, remains of coral in a limestone rock points to tropical conditions. Certain chemical properties even enable geologists to determine actual temperatures.

In some places in the World Heritage Region you can find a layer several metres thick of a very striking rock, weathered whitish to yellowish – for example below the steep face of the Jungfrau, above Stechelberg in the Lauterbrunnen valley, on the Petersgrat and the Lötschen pass. It can be picked up among the stones brought down by the Weisse Lütschine. The rock looks like limestone, but is in fact dolomite. It is related to limestone, but is formed only in extensive sub-tropical coastal plains, where the seawater is constantly evaporating. Geologists know how old this rock is – 240 million years (Triassic period) – by the fossils found in it.

This tells us that at that time the World Heritage Region was the shore of a shallow sub-tropical sea, similar to what we now have in the Persian/Arabian Gulf. A strange idea, particularly if you happen to be visiting the high Alps of the World Heritage Region in the winter time.



Die Spuren der grossen Eiszeiten

Das Welterbe ist viel mehr als Eiger-Mönch-Jungfrau und Jungfraujoch-Aletschgletscher-Konkordiaplatz! Das zeigt sich zum Beispiel auf einer frühsommerlichen oder herbstlichen Wanderung am «Natischer Bärg». Oberhalb des Dorfes Naters taucht man in eine magische Welt ein, reich gegliedert durch kleine Hügel und Senken. Alles ist bucklig und rundlich; manchmal erinnern diese rundlichen Buckel an dicht gedrängte Schafrücken. Auf Französisch werden sie denn auch «roches moutonnées» genannt. Das trifft den Kern: Die runden Formen zeugen vom hobelnden und schleifenden Wirken von Gletschern. Gletscher bis nach Naters hinab – und noch viel weiter. Bis weit ins Mittelland, über Bern hinaus bis nach Solothurn drang der Aletsch-Rhone-Gletscher in den letzten 2,5 Mio. Jahren mehrmals vor, das letzte Mal vor nur etwa 24'000 Jahren.

In der kargen Granitlandschaft am Ostrand des Welterbes, auf der Grimsel, zeigt sich das eindrücklich. Beim Blick von der Passhöhe gegen den Lauteraargletscher fällt sofort auf, dass die granitenen Talflanken die typischen, vom Gletscher gerundeten Formen aufweisen. Auf ca. 2600 m ü. M. hören diese unvermittelt auf. Bis zu diesem Punkt füllten die Eiszeit-Gletscher alles auf! Die darüber aufsteilenden Berge zeigen dann scharfe Grate und Kämme. Sie ragten während den Eiszeiten als «Inselberge» oder «Nunnatakker» aus dem Eis heraus.



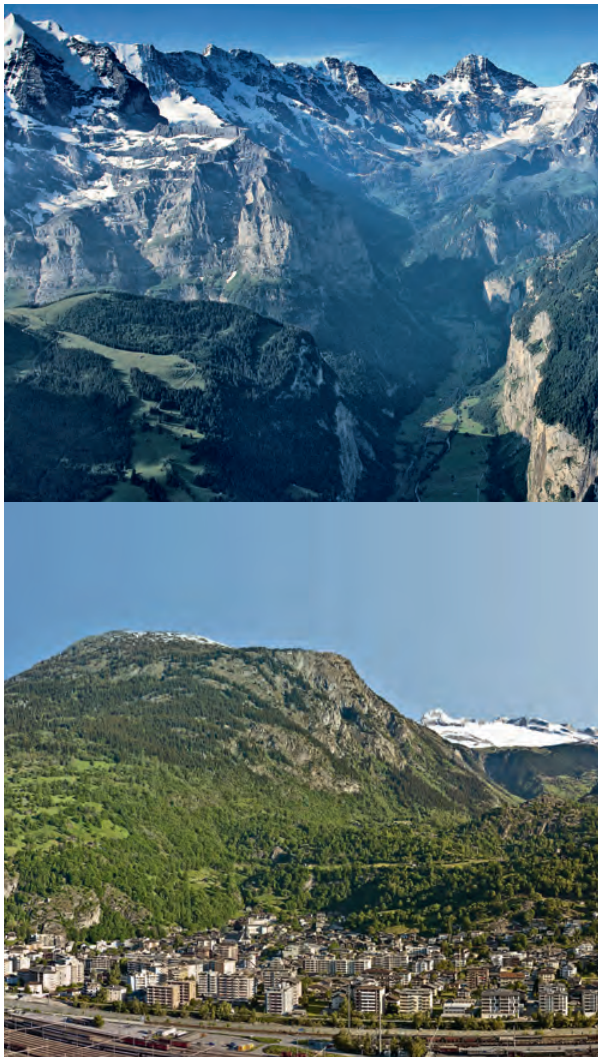
1 Grimsel-Hochgebirgslandschaft
High mountain landscape in the Grimsel area

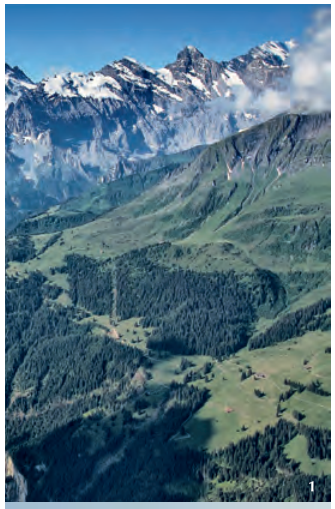
Traces of the great Ice Ages

The World Heritage Region is much more than the Eiger, Mönch and Jungfrau, Aletsch glacier and Konkordiaplatz! You can persuade yourself of that if you go for a hike in the "Natischer Bärg" in early summer or autumn. Above the village of Naters the visitor enters an enchanted world, made up of little hills and hollows. It is all rounded humps; some of these humps look like the backs of huddled sheep. Indeed, in English they are known as sheepbacks, from the French "roches moutonnées". They form the heart of the landscape: the rounded shapes are evidence of the smoothing and grinding action of glaciers – glaciers that once reached as far as Naters, and far beyond it too. Several times in the last 2,5 million years the Aletsch-Rhone glacier advanced far into the Swiss plateau, beyond Bern to Solothurn; the last time was only about 24'000 years ago.

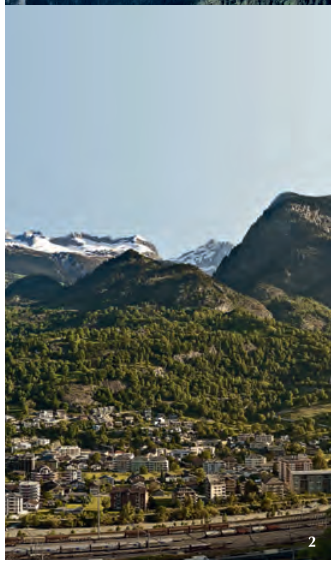
This can be seen clearly in the awe-inspiring bare granite landscape at the eastern edge of the World Heritage, at the Grimsel. Looking from the pass towards the Lauteraar glacier, you notice immediately that the granite flanks of the valley exhibit the typical rounded shapes left behind by the glacier. These stop abruptly at about 2600m asl. The Ice Age glaciers covered everything up to this point! By contrast, the mountains rising steeply above them are characterised by their sharp ridges. During the ice ages they jutted out of the ice as so-called "inselbergs" (literally "island mountains") or "nunataks".

Klimaforscher und Geologen konnten bisher mindestens 14 Eiszeiten in den letzten 2,6 Mio. Jahren nachweisen. Die Mitteltemperaturen lagen im Vergleich zu heute jeweils um 4 bis 6 °C tiefer. 14-mal stiessen die Alpengletscher bis ins Mittelland vor, jedes Mal bearbeiteten sie die Landschaft intensiv und verfrachteten gewaltige Mengen von Moränenmaterial ins Vorland. Heute nimmt man an, dass die Hauptursache dieses ständigen Wechsels von Kalt- und Warmzeiten mit den periodisch sich ändernden Geometrien der Erdbahneigenschaften zusammenhängen (Milankovich-Zyklen).





1 Der Trog des Lauterbrunnentals wurde von den Eiszeitgletschern geformt.
The U-shaped Lauterbrunnen valley was shaped by ice age glaciers.

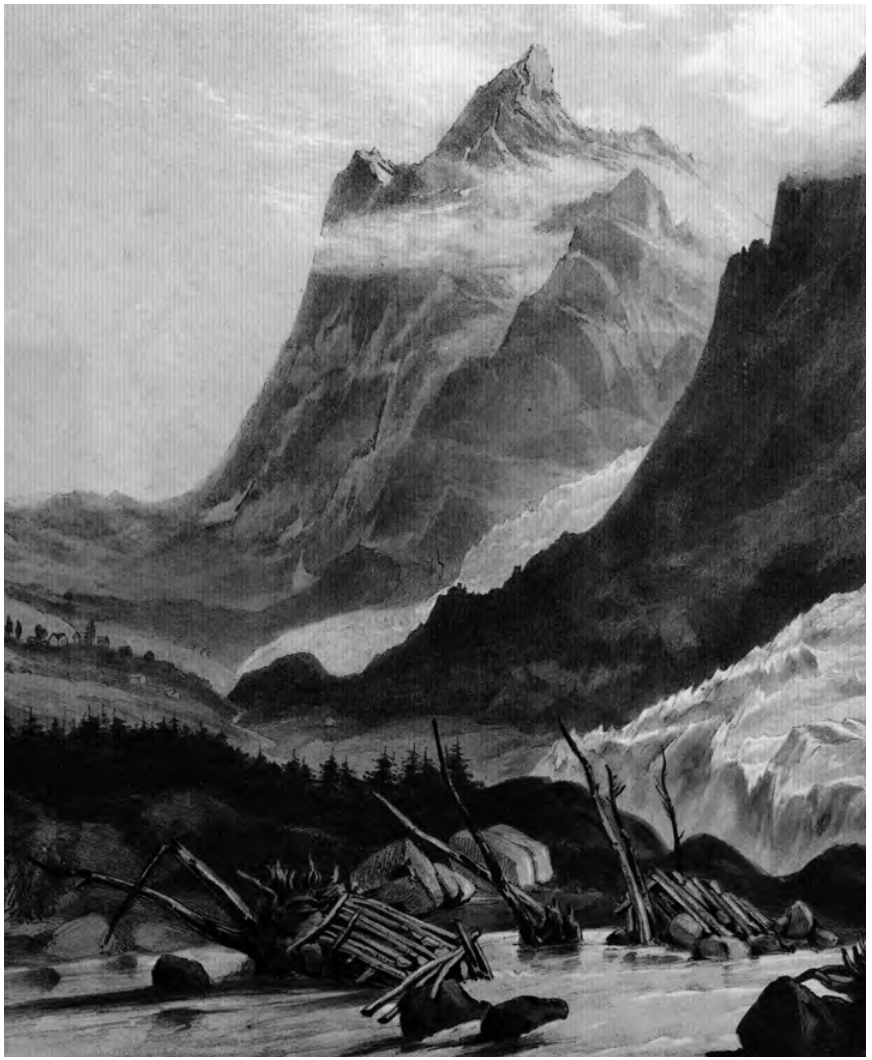


2 Die Landschaft Natersberg mit ihren gletschergeschliffenen Rundbuckeln
The landscape of the Natersberg with its round humps abraded by a glacier

So far climate scientists and geologists have been able to show that there have been at least 14 ice ages in the last 2,6 million years. Each time average temperatures stood at 4° to 6°C lower than they do today. Fourteen times the alpine glaciers advanced into the plateau, each time they massively reshaped the landscape and transported huge amounts of moraine material to the foothills. It is now believed that the main reason for the repeated alternations of cold and warm periods have to do with the periodic variations in the geometry of the earth's orbit (Milankovich cycles).

Wenn die Gletscher wieder wachsen

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor ca. 11'500 Jahren blieb das Klima bis in die heutige Zeit vergleichsweise stabil. Die natürlichen Klimaschwankungen waren von geringem Ausmass.
Doch es gab auch einen «Vorgeschmack» auf die nächste Eiszeit. Für den Zeitraum zwischen 1350 und 1850 stellten die Glaziologen fest, dass die Alpengletscher insgesamt ausgedehnter waren als heute. Drei Mal sind sie sogar markant vorgestossen. Die Fachwelt taufte diese Epoche «Kleine Eiszeit». Diese ist klimatologisch nicht mit einer der grossen Eiszeiten vergleichbar. Das Klima schwankte in dieser Periode ziemlich stark, es gab durchaus auch mildere Perioden. Drei Mal aber häuften sich nasskalte Winter und kühle und feuchte Sommer, und das hatte auf die weitgehend von der Landwirtschaft lebende Bevölkerung jeweils tiefgreifende Einflüsse. Die «Kleine Eiszeit» brachte Missernten und Hungersnöte.





When the glaciers grow again

Since the end of the last Ice Age about 11'500 years ago, the climate has remained relatively stable to the present day. The natural climate fluctuations have been minor ones.
But there has been a "foretaste" of the next Ice Age. Glaciologists have determined that in the period between 1350 and 1850 the alpine glaciers as a whole extended further than they do today. Three times they even made considerable advances. The scientific world has named this period the "Little Ice Age". From a climate point of view it cannot be compared with one of the great Ice Ages. The climate fluctuated quite a lot at this time, and during it there were also some quite mild periods. But at three different times there were a number of cold wet winters and cool, damp summers, and each time that had a far reaching impact on the population, who lived chiefly from agriculture. The "Little Ice Age" caused harvests to fail and led to famine.

1 Vorstossender Unterer Grindelwaldgletscher (G. Barnard, 1842/1843, Scenes and incidents of Travel in the Bernese Oberland)
The advance of the Lower Grindelwald glacier (G. Barnard, 1842/1843, Scenes and incidents of Travel in the Bernese Oberland)



1

Der grosse Aletsch- und der Fiescherglet-scher stiessen im 14., im 17. Jahrhundert und dann nochmals gegen Mitte des 19. Jahrhunderts mächtig vor. Sie überfuhren Bergwald und Alpweiden. Dies bewog die einheimische Bevölkerung, ab dem Jahr 1652 den Schutz Gottes vor den bedrohlichen Eismassen mit einer jährlichen Gletscherprozession zu erflehen.
Auch die Leute von Grindelwald verloren Weidenflächen an die beiden zuweilen drohend bis ins liebliche Tal vorstossenden Grindelwaldgletscher. Vom 18. Jahrhundert an zogen sie Nutzen aus dem gut erreichbaren Gletschereis. Sie bauten es im Sommer in grösseren Mengen ab und exportierten es als Kühlmittel in die Städte – sogar bis nach Paris!
Als Besucher des Welterbe-Gebietes begegnet man den Spuren der «Kleinen Eiszeit» immer wieder: um alle Gletscher herum sind häufig vollständig erhaltene Moränenzüge sichtbar, die jeweils den letzten Höchststand um 1850 herum dokumentieren. In einigen Fällen ist wenig ausserhalb dieser Moränenzüge ein weiterer, schon stärker bewachsener Wall zu erkennen, der in den meisten Fällen den Höchststand des 17. Jahrhunderts anzeigt.

1 Eisabbau am Unteren Grindelwaldgletscher um 1912
Quarrying ice at the Lower Grindelwald glacier around 1912

2 Charakteristischer Kamm der «1850er-Moräne» am Tschingelgletscher im hintersten Lauterbrunnental. Die kleinere Moräne links davon stammt vom Vorstoss im 17. Jahrhundert.
Typical ridge of the "moraine of 1850" at the Tschingel glacier at the far end of the Lauterbrunnen valley. The smaller moraine to its left dates from the glacier advance in the 17th century.


2

In the 14th, 17th and then again around the middle of the 19th century the great Aletsch glacier and the Fiesch glacier advanced a long way. They covered mountain forests and pastures. This moved the local people to start holding an annual glacier procession from 1652, where they prayed to God to protect them from the threatening mass of ice.
Similarly, the people of Grindelwald lost meadows to the two Grindelwald glaciers which sometimes advanced threateningly into the delightful valley. From the 18th century onwards they started exploiting the easily accessible glacier ice. They quarried it in large quantities during summer and exported it to the cities for keeping items cold – even as far as Paris!
Visitors to the World Heritage Region keep coming across traces of the "Little Ice Age": around all the glaciers many clearly preserved moraines can be seen, reflecting the last maximum in around 1850. In a some cases another wall of debris, now much more overgrown, can be distinguished a little further out: most of these indicate the maximum reached in the 17th century.



Der Märjelensee

Der Märjelensee ist sozusagen die Erkennungsmarke des Grossen Aletschgletschers. Er liegt zwischen Eggishorn und Strahlhorn etwa auf halber Höhe der rund 15 km langen Gletscherzunge. Kleine Bäche von den Strahlhörnern führen ihm das Wasser zu. Seine heutigen bescheidenen Ausmasse erinnern kaum mehr an seine einstige Gefährlichkeit. Noch im Jahre 1878, als der Gletscher um einige Dutzend Meter mächtiger war als heute, hatte der Märjelensee eine maximale Tiefe von 78,55 m. Er mass in der Länge 1712 m und war 460 m breit. Sein Inhalt wurde auf rund 11 Mio. m^3 geschätzt. Er versetzte die Bevölkerung von Fieschertal und Fiesch immer wieder in Angst und Schrecken; bei diesem Hochstand bedurfte es lediglich eines kräftigen Unwetters, um den See ins Fieschertal ausbrechen zu lassen. Da das vom Gletscher gestaute Wasser die Eisflanke angreift, löst es grosse Teile der vorgeschobenen Eismasse ab, die dann als Eisberge davonschwimmen. Die schwergeprüfte Talbevölkerung liess sich deshalb wiederholt zu kaum erfüllbaren Gelübden hinreissen, durch deren Befolgung die verheerenden Seeausbrüche vermieden werden sollten. Die Gelübde aber brachten den Bauern auf die Dauer Schaden. Im Nachhinein wurden die untauglichen Gelübde auf Gesuch der Bauern vom Papst umgewandelt. Eines der eigenartigsten Versprechen, mit denen die Fiescher das Wasser des Märjelensees bannen wollten, entbehrte sogar nicht einer gewissen Pikanterie. Es ging dahin, dass jeweils am 31. Juli ein Bittgang in den Wald über dem Dorf Ernen getan werden musste. Dabei durften die Frauen keine farbige Unterwäsche tragen.



1 Der Märjelensee vom Eggishorn aus gesehen um 1900
The Märjelen lake seen from the Eggishorn around 1900

The Märjelen lake

The Märjelen lake is part of the identity of the Great Aletsch glacier. It is a lake lying between the Eggishorn and Strahlhorn about half way up the 15 km or so long glacier tongue. It is fed by small streams flowing down from the Strahlhorn peaks. From its modest size today it would be hard to guess how dangerous it once was. As recently as 1878, when the glacier was several dozen metres thicker than it is today, the Märjelen lake was 78,55 m deep at its deepest point. It was 1712 m long and 460 m wide. It is estimated to have contained about 11 million m^3 of water. It was a constant source of anxiety and fear to the populations of the Fieschertal and Fiesch; being so deep, it needed only a powerful storm and the lake would break out and pour into the Fieschertal. The water being held in by the glacier eroded the icy flanks, loosening huge lumps of ice which then floated off from it like icebergs. The hard-pressed people of the valley kept allowing themselves to be persuaded to take difficult vows, in the hope that if they fulfilled them, this would prevent the destructive outpourings of the lake. But in the long term the vows only harmed the farmers. In the end, the unsuitable vows were commuted by the Pope at the request of the locals. One of the strangest promises made by the people of Fiesch in order to hold back the water of the Märjelen lake had a certain quirkiness about it. They undertook to hold a procession with prayers every year on 31 July to the forest above the village of Ernen. The women taking part were forbidden to wear coloured underwear.



1 Lärchenholzbalken an einem alten Walliser Haus in Birgisch
Larch beams from an old house in Birgisch in the Valais

Vielfältige und aufschlussreiche Klima-Archive

Um das regionale Klimageschehen vergangener Jahrhunderte zu erforschen, gibt es unterschiedliche Quellen. Eine Vielzahl von Naturprodukten bilden Klimaveränderungen recht genau ab, etwa Baumringe, Hochmoor-Torfe, Seesedimente, Höhlen-Stalaktiten. Dazu kommen schriftliche Aufzeichnungen und bildliche Darstellungen, welche direkt oder indirekt Klimainformationen enthalten. Es war der Berner Klimahistoriker Prof. C. Pfister, welcher vor rund 40 Jahren begann, solche Daten für die Schweiz und Europa systematisch zu sammeln. Daraus entstand eine neue Disziplin, die historische Klimaforschung.

Bäume zeigen je nach Klima unterschiedliche Entwicklungen ihrer Anwachsringe. Der Klimaforscher Ulf Büntgen konnte anhand von Lärchenholz aus Häusern der Welterbe-Region eine komplette Baumring-Klimareihe der Jahre 755 – 2004 rekonstruieren.

Im Dorf Binn, etwas südlich des Welterbes, lebte von 1743 bis 1816 der Bauer und Dorfweibel Johann Ignaz Inderschmitten. Über 43 Jahre lang, von 1770 bis 1812, vermerkte er alle für die Berglandwirtschaft relevanten Ereignisse wie Schneeschmelze, Früh- und Spätfröste, Alpaufzug, sommerliche Schneefälle, Erntebeginn und Erträge.

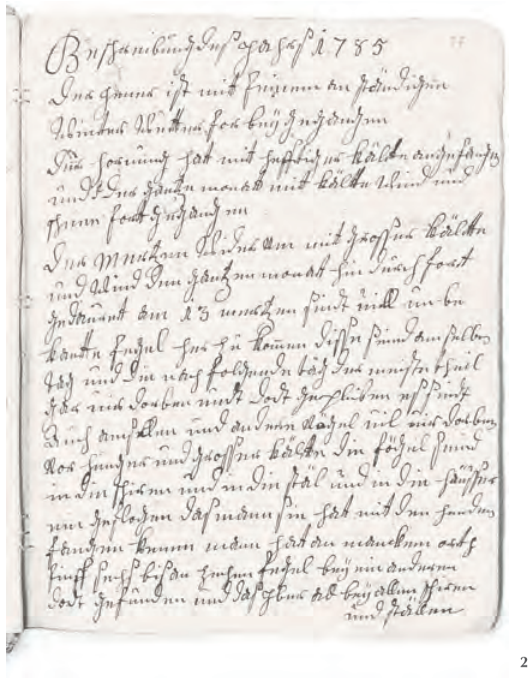
Etwa zur gleichen Zeit war auf der Berner Seite Pfarrer Johann Jakob Sprüngli als Wetterchronist tätig. Von 1759 bis 1803 notierte er 44 Jahre lang täglich Wetterbeobachtungen. Auch Blütezeiten von Fruchtbäumen und erste Tiersichtungen im Frühjahr hielt er fest.

Diverse and revealing climate archives

There are many different sources for researching how the regional climate behaved during the past few hundred years. Firstly, a number of natural items track changes in the climate very precisely: tree rings, mountain peat, lake sediments, stalactites in caves. Then there are the written records and pictorial representations which, directly or indirectly, contain information about the climate. It was the Bernese climate historian Professor Christian Pfister who about 40 years ago started collecting such data systematically for Switzerland and Europe. This gave rise to a new discipline, historic climate research.

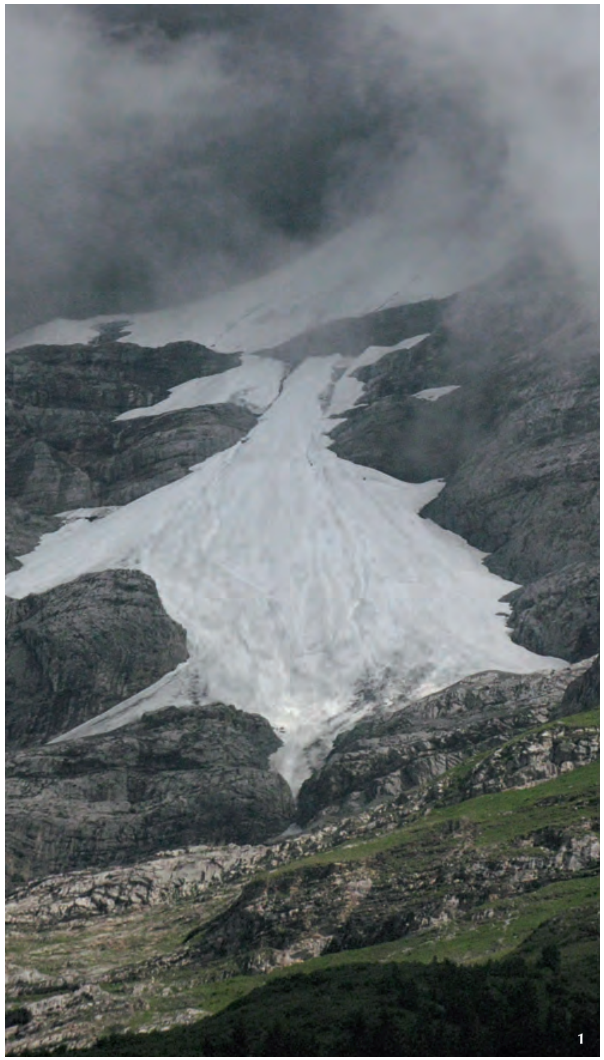
Depending on the climate, the growth rings of trees develop in different ways. Climate researcher Ulf Büntgen has been able to use larch wood from houses in the World Heritage Region to reconstruct a complete tree ring climate record for the years 755–2004.

Johann Ignaz Inderschmitten, a farmer who also officiated as village clerk in Binn, to the south of the heritage region, lived from 1743 to 1816. For more than 43 years, from 1770 to 1812, he noted down all the events to do with mountain farming such as the snow melt, early and late frosts, when the cattle went up to pasture, any summer snowfall, the start of harvesting and the yields. At around the same time on the Bernese side the pastor Johann Jakob Sprüngli was chronicling the weather events. For 44 years, from 1759 to 1803 he made daily weather observations. He also recorded when fruit trees came into flower, and the first sightings of animals in the spring.



2

2 Aufzeichnungen von J.I. Inderschmitten, 1785
Notes written by J.I. Inderschmitten, 1785



1

Sagen als Klimazeugen

Früher waren die Menschen bei uns den Launen der Natur sehr direkt ausgesetzt. Dramatische Naturereignisse oder stärkere Veränderungen des Klimas setzten sich tief im kollektiven Gedächtnis fest und konnten Jahrhunderte, ja Jahrtausende in Form von Mythen und Sagen überdauern.

«Der Sagen gibt es unter dem Volke viele, welche erzählen, wie einst das Klima im Lande viel wärmer gewesen, wie von Gletschern kaum eine Spur und auf hohen Bergen Obstbäume und Weinreben sich befunden hätten. Dann kommen Andere und meinen, das ganze Wallis sei einst ein grosser See gewesen. Am Ende sinds noch die gelehrten Geologen, welche behaupten, grause Gletscher hätten einst alle Thäler, selbst den Landesgrund ausgefüllt und seien weit über unsere Wallisgrenzen hinausgeschritten. – Wer mag nun Recht haben? – Ich glaube alle.» (Tscheinen und Ruppen in Walliser Sagen, 1989)

Es gibt auch im Welterbe-Gebiet Sagen und Geschichten, die Klimaveränderungen aufgreifen oder von einem früher besseren, weil wärmeren Klima erzählen. Dabei dürften sich diese Erinnerungen vor allem auf das mittelalterliche Klimaoptimum beziehen, vielleicht aber sogar auf frühere, milde Phasen. Die «Blüemlisalp-Sage» erzählt von saftigen Alpweiden, welche früher bis auf die heute vereisten Berggipfel reichten und dann aufgrund von Frevel der Leute verloren gingen. Diese Sage findet sich in verschiedenen Varianten im ganzen Alpengebiet.

Legends as evidence of the climate

People here used to be at the direct mercy of the Nature's moods. Dramatic natural events or noticeable changes in the climate sank deep into the collective memory, and could endure for centuries, or even millennia, in the form of myths and legends.

“There are many legends among the people which tell how the climate used to be much warmer, how there was scarcely a trace of any glaciers and how orchards and vineyards grew high up in the mountains. Then along come others who claim the whole of the Valais was once a huge lake. And finally, learned geologists maintain that terrifying glaciers once filled up all the valleys, right to the very bottom, and advanced far beyond the borders of our Valais. Which is right? I believe them all.” (Tscheinen and Ruppen in “Walliser Sagen”, 1989)

The World Heritage Region is not without its legends and stories which deal with changes in climate or tell of an earlier climate, better because warmer. These memories are probably mainly rooted in the mediaeval warm period, but perhaps also in even earlier mild phases. The legend of the Blüemlisalp tells of lush alpine meadows which once stretched up as far as what are now icy mountain peaks, but were destroyed as a result of people's wicked behaviour. This legend is to be found in different variations throughout the alpine area.

1 Sieht dieser Schneefleck nicht aus wie ein unheimlicher Drache? Doesn't this patch of snow look like a scary dragon?

Das Klima spielt verrückt

«Anfang 2012 hatten wir doch diese sibirische Kälte, und der Juli 2011 war feuchtkühl – und da soll eine Klimaänderung stattfinden?» Solche und ähnliche Aussagen hören die Klimaforscher immer wieder.
Es gibt regelmässig extreme Wetterereignisse, die sich den Menschen stark einprägen und darum in Erinnerung bleiben. Sie haben mit den langfristigen Klimaentwicklungen wenig zu tun. Eine «sibirische» Kälteperiode kann es auch geben, wenn es wärmer wird. Ein kalter Winter macht noch keine Eiszeit.
Gut in Erinnerung ist uns allen der Hitzesommer 2003. Damals schmolzen die Alpengletscher massiv ab und verloren 3 bis 5 Prozent ihrer Eismasse – in einem einzigen Sommer! Noch extremer war allerdings das Jahr 1540, wo es ein Jahr lang kaum regnete – mit dramatischen Folgen für die Bauern. Das Gegenstück dazu bildete das «Jahr ohne Sommer» von 1816, währenddem es im Juli bis ins Mittelland schneite. Die Ernten fielen aus, die Alpweiden konnten nicht bestossen werden. Grund war der Vulkan Tambora in Indonesien, der 1815 explodierte. Etliche der historisch bekannten Kaltjahre können auf grosse Vulkaneruptionen mit entsprechendem Aschenausstoss zurückgeführt werden.
Stark eingeprägt haben sich sodann extreme Niederschlagsereignisse, wie etwa das von 1993, als Brig vom kleinen Bergfluss Saltina überflutet wurde, oder von 2005, als die Flüsse auf der Alpennordseite hochgingen. Die schwarze Lütschine richtete im Tal von Grindelwald grosse Schäden an. Für die Bewohner der Welterbe-Region gehören solche wetterbedingten Naturereignisse zum Leben.

The climate goes mad

"At the beginning of 2012 it was as cold as Siberia, and July 2011 was cool and damp – and people talk about climate change?" That's the kind of thing that climate scientists keep hearing. Extreme weather events occur regularly, and they make a strong impression on people and therefore stick in the memory. But they do not have a lot to do with the long-term evolution of the climate. It is possible to have a period of "Siberian" cold, even when it is getting warmer. A cold winter doesn't make an Ice Age.

Everyone still remembers the hot summer of 2003. Massive melting occurred in the alpine glaciers, which lost between 3 and 5 per cent of their mass – in a single summer! But the year 1540 was even more extreme, when it hardly rained at all for a whole year, with dramatic consequences for farmers. Just the opposite happened in the "year without a summer", 1816, when it snowed in July even down in the plateau area. The crops failed, the cattle could not go up to the pastures. The reason was the Tambora volcano in Indonesia, which erupted in 1815. Quite a few of the cold years known to have occurred in the past can be attributed to volcanic eruptions and the ash that they spewed out.

Then extreme rainfall events have also left strong memories, like the one in 1993, when Brig was flooded by the little mountain river Saltina, or in 2005, when rivers on the north of the Alps burst their banks. The Schwarze Lütschine caused massive damage in the Grindelwald valley. For people living in the World Heritage Region, such natural occurrences caused by the weather are part of life.



1 Im Jahre 1993 trat die Saltina über die Ufer.
In 1993 the Saltina broke its banks.



1



2



Alpentourismus und «Kleine Eiszeit»

«Ich habe die Ehre gehabt, Eurer Majestät zu sagen, dass zwei Eislauen oder Eisgüsse sich in das Tal von Grindelwald endigen. (...) Dieses ist das Tal, welchem man wegen der unermesslichen Menge Eises, das es in sich schliesst, nicht mit Unrecht den Namen des Eismeeres beigelegt hat. Man sieht dasselbe seine gefrornen Wellen werfen, die in der Gestalt ungeheurer aufeinander getürmter Felsen da stehen, und davon die vordersten, die sich von den übrigen entfernt haben, dem Zuschauer in der Nähe drohen und ihm einigen Begriff von der Quelle dieser erstaunlichen Ausflüsse geben.» (Jean-André de Luc, physisch-moralische Briefe über die Berge und die Geschichte der Erde und des Menschen, Leipzig 1778, S. 164)

Der Beginn des Alpentourismus im 19. Jahrhundert fiel mit der letzten Phase der «Kleinen Eiszeit» zusammen. Die Gletscher waren viel gewaltiger als heute. Bei Grindelwald stiessen die beiden Gletscher mit wild zerklüfteten Eiszungen bis auf die Alpweiden vor dem Dorf vor – daher der Name «Gletscherdorf».

Die mächtigen Alpengletscher waren eine der Hauptattraktionen in der Frühzeit des Alpentourismus. An ihrem Rande wurden Berghotels und Alpenclubhütten gebaut, in die Zungen wurden Gletschergrotten gehauen, in denen die Besucher im blaukalten Eis wohlige Schauer erleben konnten. Die Krönung war eine Gletscherbegehung am Seil mit einem einheimischen Bergführer.



1 Jungfraujoch, Nostalgie Postkarte, Station Eismeer Ausgang
Jungfraujoch, old post card, exit of the Eismeer (Sea of Ice) station

2 Jungfraujoch, Nostalgie Postkarte, Eismeer
Jungfraujoch, old post card, Eismeer

3 Eigergletscher, im Hintergrund Mönch
Eiger glacier, with the Mönch in the background

4 Eismeer, Blick auf Schreckhorn, nach 1905
Eismeer, view of the Schreckhorn, 1905 or later

Alpine tourism and the "Little Ice Age"

"I have had the honour to tell Your Majesty, that two ice torrents or ice flows end in the Grindelwald valley. (...) This is the valley which has been given the name, not incorrectly, of the Sea of Ice, because of the immeasurable amount of ice that it contains. We see it hurling its frozen waves, which stand transfixed like monstrous rocks piled one on top of the other; those furthest forward, which have detached themselves from the others, threaten the spectator from close to, and give him some idea of the source of these astonishing effusions." (Jean-André de Luc, physical and moral letters about the Mountains and the History of the Earth and Mankind Leipzig 1778, p. 164)

The beginning of alpine tourism in the 19th century coincided with the final phase of the "Little Ice Age". The glaciers were much bigger than they are today. At Grindelwald the two glaciers with their crazily fissured tongues of ice had advanced as far as the meadows just before the village – giving it its name of "Gletscherdorf" or "glacier village".

The mighty glaciers were one of the main attractions of the early age of alpine tourism. Mountain hotels and alpine huts were built at the edge of them, ice grottoes were carved in the tongues where visitors could enjoy a pleasurable shudder in the cold blue ice. The crowning experience was a walk along a glacier, roped to a local mountain guide.

Klima abstrakt und Wetter konkret

Das Wetter beschäftigt uns täglich. Wetterberichte hören, schauen, lesen ist ein tägliches Ritual. Viele unserer Tätigkeiten und Freizeitaktivitäten hängen vom Wetter ab. Auch für den Aufenthalt im Welterbe ist das Wetter wichtig. Wetterkapriolen – eine starke Kälteperiode, ein heftiger Sturm, intensive Regengüsse, eine lange Trockenheit – all das beschäftigt uns und auch die Medien. Wetter findet nun einmal täglich statt.

Klima verstehen wir eher als etwas, was uns bei unserer Ferienreise umtreibt: Wie ist eigentlich das Klima in Thailand oder in Norwegen?

Das Klima gemäss der Definition der Klimaforschung, nämlich der langfristige Zustand und die langfristige Veränderung, über mindestens Jahrzehnte, ist für uns recht abstrakt. Der Klimahistoriker Prof. C. Pfister sagt es pointiert: «Klima wie es heute definiert wird, ist ein statistisches Abstraktum, das als solches nicht wahrnehmbar ist. Gesellschaften nehmen Klimaveränderungen nur aufgrund von Intensitäten und Häufigkeiten von Extremen wahr.»

Das Wetter fühlen wir täglich, für die Wahrnehmung von Klimaveränderungen müssten wir über 30 Jahre und mehr in Betracht ziehen!



1



2

Abstract climate and concrete weather

The weather concerns us every day. Listening to, watching or reading the weather forecast is a daily ritual. Many of our activities and leisure occupations depend on the weather. And the weather is important for a visit to the World Heritage Region too. Weather caprices – a period of bitter cold, a raging storm, heavy rain, long periods of drought – concern us all, and the media as well. Weather occurs every day.

We tend to think of climate as something to worry about when we go somewhere distant on holiday. What's the climate like in Thailand, or in Norway? Climate as defined by climate research, that's to say, the state of affairs over the long term and change over the long term, seems very abstract to us. Climate historian Christian Pfister puts it bluntly: “Climate as it is defined today is a statistical abstraction, and as such is not perceptible. Societies are only aware of changes in the climate on the basis of the intensity and frequency of extreme events.”

We feel the weather every day, but to be aware of climate changes we would need to look at periods of 30 years and more!

1 Naht ein Gewitter? Panoramaweg Oberaletsch
Is a storm approaching? The Upper Aletsch panorama path.

2 Auch bei Nebel und Regen kann man wandern.
Hiking is possible even when it is foggy and rainy.

Wetterlagen im Welterbe

Die Alpen sind die wichtigste Wetterscheide in Mitteleuropa. Zudem gibt es in den Alpen aufgrund der topografischen Komplexität eine Vielzahl von Mikroklimaten. Das Jungfraujoch kann in einer Sturmwolkenwalze stecken, aber in Grindelwald scheint die Sonne.

André Henzen aus dem Lötschental ist Geologe, Bergführer und Wetterspezialist. Er betreibt die Wetterstation Wiler und bildet junge Bergführer in Wetterkunde aus. Zum Wetter im Welterbe sagt er:

– Die Walliser Seite ist übers Jahr trockener und sonniger als die Berner Seite. Grindelwald hat durchschnittlich 1500 Sonnenstunden pro Jahr, Visp ca. 2000. Das Wallis und Lötschental sind «inneralpine Trockentäler» mit viel Sonnenschein.

– Das Jungfraujoch erhält mit durchschnittlich 3000 bis 4000 mm pro Jahr die meisten Niederschläge der ganzen Schweiz. Der trockenste Ort der Schweiz liegt nur 37 km südlich bei Visp mit 521 mm pro Jahr.

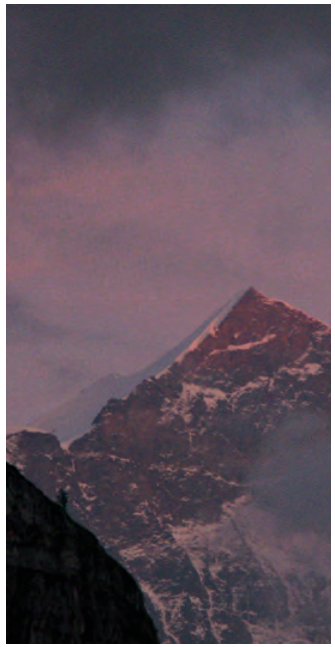
– Die häufigsten Wetterlagen sind: Westlage mit wechselhaftem Westwindwetter, stabile Hochdrucklagen, Nordstau (Kaltfront) mit viel Niederschlag auf der Berner Seite, und Südstau (Warmfront) mit Föhnlage auf der Berner Seite.

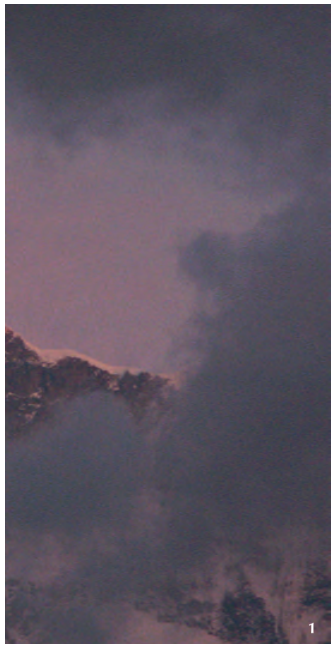
– Sind Sie bei Nordstau im Welterbe, gehen Sie eher auf die Walliser Seite, bei Südstau eher auf die Berner Seite.

– Bei stabilen Hochdrucklagen im Winter gibt es auf der Alpennordseite oft zähen Nebel: unten grau – oben blau. In den höheren Alpentälern und im Rhonetal bleibt es aber meistens sonnig.

– Die Gegend von Fiesch kennt viele grossräumige thermische Aufwinde und gilt darum als «Thermik-Paradies» und europäisches Gleitschirm-Mekka.

– Sommergewitter ziehen oft vom westlichen Mittelland ungefähr parallel entlang des Alpenkammes gegen Osten – darum treten etwa am Eiger so oft heftige Sommergewitter auf.





1 Der Ochs über dem Unteren Grindelwaldgletscher nach einem Sommergewitter
The Ochs above the Lower Grindelwald glacier after a summer storm

The weather in the World Heritage Region

The Alps are the most important weather divide in central Europe. Furthermore, there is a multitude of microclimates in the Alps because of their topographical complexity. The Jungfraujoch can be shrouded in storm clouds while the sun is shining in Grindelwald.
André Henzen from the Lötschental is a geologist, mountain guide and weather expert. He runs the Wiler weather station, and teaches meteorology to young mountain guides. About the weather in the World Heritage Region he says:

– The Valais side is drier and sunnier over the year than the Bernese side. Grindelwald has an average of 1500 hours of sunshine a year, while Visp has about 2000. The Valais and the Lötschental are "inner alpine dry valleys" with a lot of sunshine.

– With an average of 3000 to 4000 mm per year, the Jungfraujoch receives more precipitation than anywhere else in Switzerland. And the driest place in Switzerland is near Visp only 37 km to the south, with 521 mm per year.

– The commonest meteorological conditions are: changeable wind from the west, stable high pressure, "nordstau" (cold front) with a heavy precipitation on the Bernese side and "südstau" (warm front) with föhn wind on the Bernese side.

– If you are in the heritage region during a "nordstau", it's best to go to the Valais side; if it's a "südstau", choose the Bernese side.

– In conditions of stable high pressure in winter there is often persistent fog on the north side of the Alps – grey below, blue above. But in the higher alpine valleys and in the Rhone valley it stays mainly sunny.

– The Fiesch region experiences many thermal updraughts over a wide area, and is therefore regarded as a "thermal paradise" and is a European mecca for paragliders.

– Summer storms often travel eastwards from the western plateau more or less parallel to the alpine ridge – that is why heavy summer storms occur so often around the Eiger.



1 Auch Flugzeugabgase tragen zur Veränderung der Atmosphäre bei.
Plane exhaust also contributes to changes in the atmosphere.

Der Mensch heizt ein

Mit der Industrialisierung vor rund 200 Jahren begann der Mensch zunehmend Kohle und Öl zu verbrennen. Dadurch gelangte vermehrt CO_2 in die Atmosphäre. Mit der extremen Verbilligung des Öls ab den 1950er-Jahren nahm die Verbrennung fossiler Brennstoffe dramatisch zu. In den letzten 60 Jahren haben wir so den CO_2-Gehalt der Erdatmosphäre um einen Drittel erhöht und damit den Treibhauseffekt massiv verstärkt. Ähnliches gilt für das ebenso wichtige Treibhausgas Methan. Wir sind also daran, die Zusammensetzung unserer «globalen Lebenshaut» stark zu verändern. Das kann nicht ohne Folgen für das Energiegleichgewicht und damit das Klima der Erde bleiben.

Weltweit weisen alle Messresultate darauf hin, dass die damit verbundene Erwärmung immer ausgeprägter ausfällt. Sie kann mit den natürlichen Klimafaktoren nicht mehr erklärt werden. Sämtliche der pessimistischsten Prognosen der letzten 20 Jahre wurden immer wieder übertroffen. In den letzten 10 Jahren erlebten wir eine Häufung von viel zu warmen Jahren. In der Schweiz war 2011 das wärmste Jahr seit Messbeginn 1864.

Wie auch immer die Reaktionen des Klimasystems mit all seinen positiven und negativen Rückkopplungen ausfallen werden: Allein die dramatische Veränderung der Atmosphäre durch uns Menschen in so kurzer Zeit sollte uns nachdenklich stimmen. Wir drehen seit den 50er-Jahren an einem der Hauptregler unseres Klimasystems, ohne dass wir die Folgen verlässlich überblicken.

Humans turn up the heat

With the start of industrialisation around 200 years ago there was more burning of coal and oil. As a result, more CO_2 entered the atmosphere. The plunge in the price of oil from the 1950s onwards led to a dramatic rise in the amount of fossil fuel being burned. As a result, in the last 60 years we have increased the CO_2 in the Earth's atmosphere by one third, greatly amplifying the greenhouse effect. The same applies to the equally important greenhouse gas methane. This means we are making huge changes to the composition of the “vital skin” of our Earth. That is bound to have consequences for the balance of energy and thus the Earth's climate.

All measurements taken anywhere in the world indicate that the warming associated with these changes is becoming more and more evident. It can no longer be explained by natural climate factors. All the most pessimistic forecasts of the last 20 years have been repeatedly exceeded. In the last decade we have experienced a series of years that have been much too warm. In Switzerland 2011 was the warmest year since measurements started in 1864.

However the climate system copes with this in the end, as its positive and negative effects interact with each other, the dramatic change in the climate caused by us human beings in such a short period of time should in itself give us pause for thought. Since the 1950s we have been twiddling with one of the main regulators of our climate system, without having any reliable overview of the consequences.

Die «Grosse Warmzeit»?

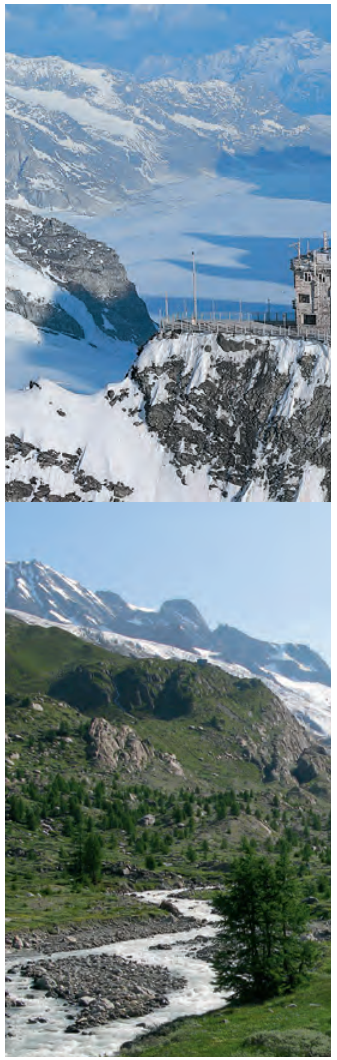
Steuern wir nach den grossen Eiszeiten und der «Kleinen Eiszeit» nun in die «Grosse Warmzeit»? Prof. Thomas Stocker von der Uni Bern, einer der weltweit führenden Klimaforscher, erzählt im Interview vom 25.2.2012 im BUND:

«Die wissenschaftliche Evidenz über den Klimawandel wird immer deutlicher. Die Erhöhung der Temperatur, das Abschmelzen der Gletscher, das Erwärmen des Ozeans, das Versauern der Ozeane wegen der höheren CO_2-Konzentration in der Atmosphäre – das alles kann man messen. Das sind erdrückende Indizien, und in diesem Licht wird der Spielraum von Leuten, die den Status quo bewahren wollen, immer kleiner. Da wird jetzt mit härteren Bandagen gekämpft. Wenn wir mit der Treibhausgasproduktion weitermachen wie bisher, ergeben die Klimaszenarien eine globale Erwärmung von 4°C (Unsicherheit 2.4 – 6.4°C).»

Gemäss dem 2012 erschienen Synthesebericht «Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer» (CCHydro) des Bundesamts für Umwelt BAFU wird auch in der Schweiz bis Ende Jahrhundert mit einer Erwärmung von 3 bis 4 Grad gerechnet. Die Erwärmung findet in allen Jahreszeiten statt, ist jedoch im Sommer am grössten. Aufgrund von Rückkopplungseffekten werden die grössten Temperaturzunahmen in den Alpen erwartet.

Aus wissenschaftlicher Sicht gibt es keine seriösen Zweifel mehr am grossen Anteil von uns Menschen an der Erwärmung. Debattiert und geforscht wird über deren Ausmass und die möglichen damit gekoppelten Effekte, wie etwa das Ansteigen des Meeresspiegels, das Abschmelzen des Polareises, das Auftauen des Permafrosts.

Die Welterbe-Stadt Bern ist eine weltweit wichtige Klimaforschungsstätte, und im Welterbe Jungfrau-Aletsch wird in der Forschungsstation des Jungfraujochs unter anderem Klimaforschung betrieben.



1 Forschungsstation auf dem Jungfraujoch
Research station on the Jungfraujoch





The Great Warm Period?

After the Great Ice Ages, and the "Little Ice Age", have we now set our course towards a "Great Warm Period"? Professor Thomas Stocker of the University of Bern, one of the world's leading climate scientists, had this to say in an interview in the Bernese paper DER BUND on 25.2.2012:

"Scientific evidence for climate change is becoming clearer and clearer. The rise in temperature, the melting of the glaciers, the warming of the ocean, the acidification of the oceans because of the higher concentration of CO_2 in the atmopshere – all this can be measured. The signs are overwhelming, and in light of this, people who want to preserve the status quo have less and less room for manoeuvre. So now they are fighting tougher. But if we go on producing greenhouse gases as we have been doing, the climate scenario points to a global warming of 4°C (likely range: 2.4 – 6.4°C)."

According to the synthesis report "Effects of climate change on water resources and watercourses" (CCHydro) published in 2012 by the Swiss Federal Office for the Environment, Switzerland can also expect a temperature rise of three to four degres by the end of the century. This warming occurs in all seasons, but is at its greatest in summer. The vicious circle of feedback effects means that the greatest temperature rises are to be expected in the Alps.

From a scientific point of view, there is no longer any serious doubt about the large part that we human beings are playing in climate warming. Debate and research focuses on its extent and the possible knock-on effects such as a rise in sea levels, the melting of the polar ice and thawing of the permafrost.

Bern, itself a World Heritage site, is a world leader in climate research, and in the Jungfrau-Aletsch World Heritage Region the climate is one of the topics studied at the research station on the Jungfraujoch.

2 Der Langgletscher hat sich in den letzten Jahren stark zurückgezogen.
The Lang glacier has retreated a long way in the past few years.

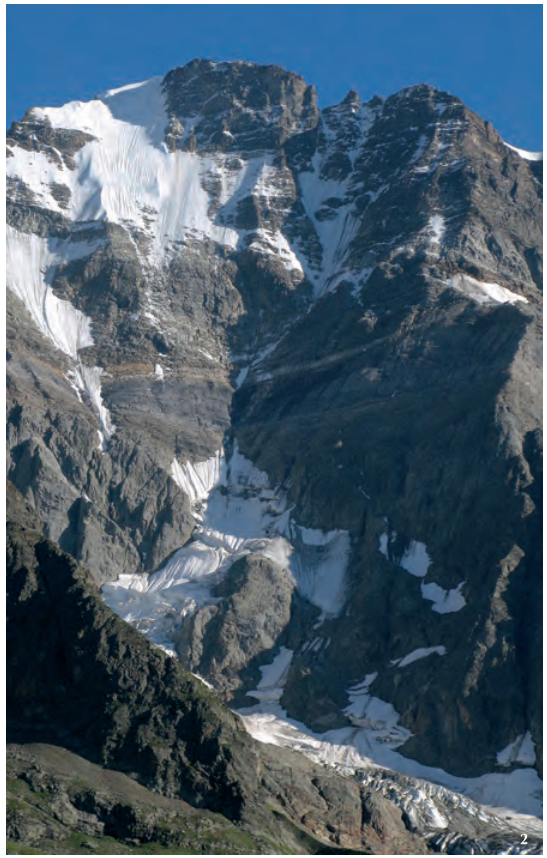


1 Die zurückgehenden Gletscher lassen mühsames Tourengelände zurück.
Retreating glaciers leave behind terrain that is arduous to hike across.

Vom Eis- zum Steingebirge

Wesentlicher Aspekt bei der touristischen Erschliessung der Alpen waren die eindrücklichen Gletscher und die gleissenden Firne. Unsere Enkel werden wohl ein ziemlich anderes Alpenantlitz erleben.
Die Alpen reagieren auf die globale Erwärmung stärker als das Umland. Dies scheint besonders für Gebirgszüge zu gelten. Dafür gibt es zahlreiche Gründe. Einer ist leicht zu verstehen und im Welterbe zu erkennen: Gletscher, die abschmelzen, werden mehr und mehr sand- und schuttbedeckt und geben Felsflächen frei. Weisses Gletschereis reflektiert fast 90% des Sonnenlichts zurück ins Weltall. Dunkle schuttbedeckte Gletscheroberflächen und Fels absorbieren einen Grossteil des Sonnenlichts und wandeln es in Wärme um. Durch diesen «Backofen-Effekt» wird das Abschmelzen und damit der Rückgang laufend verstärkt. Solche Rückkopplungseffekte sind häufig im Klimasystem.

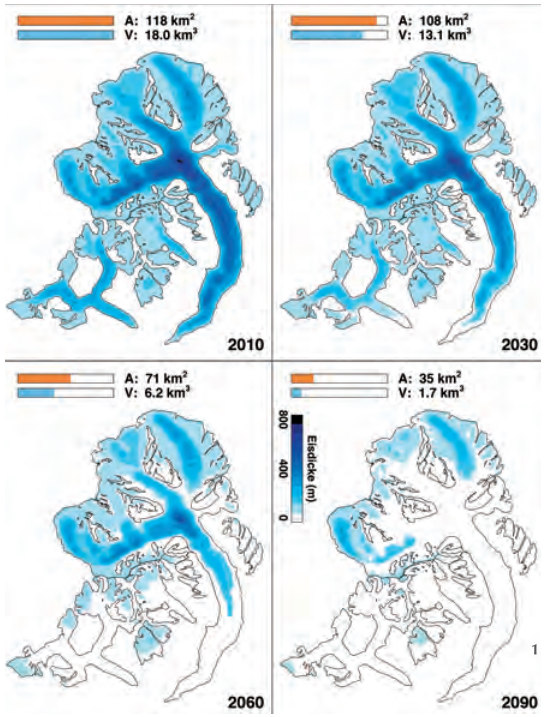
2 Die Nordwand des Grosshorns war bis Ende der 80er-Jahre eine bekannte Eistour – heute gibt es nur noch im oberen Teil etwas Eis, der Rest ist brüchiger Fels.
The north face of the Grosshorn was a well known ice hike until the end of the 1980s – today there is only a bit of ice in the upper part, while the rest is crumbly rock.



The mountains: from ice to rock

When the Alps were opened up to tourism one important draw was the impressive glaciers and the glistening snows. Our grandchildren are likely to see the Alps looking rather different.

The Alps react more strongly to global warming than their surroundings do. This seems to be characteristic of mountain ranges. There are a number of reasons for this. One is easy to understand and to see in the heritage region: as glaciers melt, they get more and more covered in sand and debris, and they leave large areas of rock bare. White glacier ice reflects nearly 90 % of the sunlight back into space. But dark surfaces covered with debris, and also rock faces, absorb a large proportion of the sunlight and change it into warmth. This “oven effect” continuously reinforces the melting process, and thus speeds up the retreat of the glacier. Such feedback effects are very common in the climate system.



1

Dr. David Volken ist Projektleiter des Projekts «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro) beim Bundesamt für Umwelt. Diese Studie hat untersucht, wie sich die Gletscherflächen und -volumen der Gletscher sowie die Schneeverteilung in der Schweiz bis Ende Jahrhundert verändern. Zu den Veränderungen sagt er: «Mit der Temperaturerhöhung findet ein Anstieg der Schneefallgrenze um 500 m bis ins Jahr 2100 statt. Die im Mittel von Schnee bedeckte Fläche nimmt stetig ab, gleichzeitig vermindern sich die Mächtigkeit und die Dauer der Schneedecke bis Ende Jahrhundert um ca. 40 Prozent. Gleichzeitig werden die Gletscher in den nächsten Jahrzehnten weiterhin stark schmelzen, so dass bis Ende Jahrhundert nur noch 10 bis 20 Prozent der heutigen Eismasse zurückbleibt. Dies vor allem in den höher gelegenen Gebieten des Wallis, das heisst in den Regionen Saas-Fee, Zermatt und Aletsch.»
Nicht nur die Gletscher, Eiswände und Firne bilden sich zurück, auch der Permafrost, der viele steile Bergflanken und sogar ganze Berge im Inneren zusammenhält, beginnt langsam aufzutauen. Dadurch können vermehrt grössere Felsstürze abgehen oder hochalpine Bauten und Installationen (z.B. Masten von Bergbahnen) instabil werden.

Dr David Volken is project leader of the "Climate Change and Hydrology in Switzerland" (CCHydro) project of the Swiss Federal Office for the Environment. This study has investigated how the areas and volumes of the glaciers and the distribution of snow in Switzerland will change up to the end of the century. This is what he has to say about these changes: "With the rise in temperature, the snow limit will have climbed 500 m by the year 2100. The average area covered by snow will become smaller and smaller, and at the same time the thickness and the duration of the snow cover will decrease by about 40 per cent by the end of the century. The glaciers will continue to melt drastically in the next decades, so that by the end of the century only 10 to 20 per cent of the current ice masses will remain. This will happen above all in the higher areas of the Valais, in other words in the Saas-Fee, Zermatt and Aletsch regions."
It is not only the glaciers, ice faces and firn – old compacted snow – which are growing smaller; the permafrost, which holds together many steep mountainsides and even the interiors of whole mountains, is slowing starting to thaw. This could lead to more large rockfalls, and make buildings and installations in the mountains unstable – eg the pylons of mountain railways.



1 Entwicklung der Gletscher im Aletschgebiet bis 2090 (VAW – Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, 2011)
Evolution of glaciers in the Aletsch region to 2090 (VAW – Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology, 2011)

2 Massenbilanzmessung auf dem Rhonegletscher
Measuring mass balance at the Rhone glacier

Alpentourismus: mehr Chancen als Risiken?

Das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) hat 2011 die Bestandesaufnahme «Der Schweizer Tourismus im Klimawandel» publiziert. Zentrale Schlussfolgerungen daraus sind:

– Es muss mit einem weiteren Anstieg der Schneegrenze gerechnet werden. Zugleich gibt es mehr Niederschläge im Winter und im Frühling. Davon profitieren hoch gelegene Wintersportorte, gleichzeitig wird tendenziell die Lawinen- und Hochwassergefahr steigen. In tieferen Lagen werden die Schneetage abnehmen. Das führt zu fehlender Winteratmosphäre und damit zu fehlender Lust auf alpinen Wintersport.

– Mit den schmelzenden Gletschern gehen touristische Attraktionen sowie Wasservorräte schleichend verloren. Gleichzeitig entstehen mit neuen Gletscherseen auch neue Attraktionen. Das zunehmende Gefahrenpotenzial steht jedoch im Vordergrund. Gletscherabbrüche und Gletscherhochwasser sind mögliche Folgen.

– Die Einflüsse des Klimawandels auf die Attraktivität der Landschaft für den Tourismus lassen sich nur schwer beurteilen.

– Bei zunehmenden Extremereignissen können neue Risiken und Gefahrenmomente entstehen. Entsprechende Monitoring- und Frühwarnsysteme sowie Risikomanagementansätze helfen, Gefahrenpotenzial vorzeitig zu erkennen und zu reduzieren.

Viel Stoff zum Nachdenken – auch für den Welterbe-Besucher!

1 Immer mehr Skigebiete müssen mehr und mehr künstlich beschneit werden. More and more ski pistes require the ever more frequent use of snow cannon.



Alpine tourism: more opportunities than risks?

In 2011 the Swiss State Secretariat for Economic Affairs (SECO) published a report entitled "Swiss Tourism in the Face of Climate Change". The main conclusions it drew were:

– The snow limit must be expected to rise further. At the same time, there will be more precipitation in winter and in spring. High altitude winter sports resorts will benefit from this, but there will be an increased likelihood of avalanche and flooding. In lower lying resorts the number of days with snow will decrease. As a result there will be less of a winter atmosphere, and people will be less attracted to practising mountain winter sports.

– With the melting of the glaciers, tourist attractions as well as water reserves will gradually disappear. At the same time, new glacier lakes will provide new attractions. However, the increased potential for natural hazards is the most important effect. Glacial ice avalanches and glacial floods are possible consequences.

– The impact of climate change on the ability of the landscape to attract tourists is hard to estimate.

– As extreme events become more frequent, new risks and hazardous situations may arise. Appropriate monitoring and early warning systems, plus risk management policies, will help to recognise potential dangers in time and to reduce them.

Plenty of food for thought – including for visitors to the heritage region!



1



1



2

Hochwasser und Hitzesommer?

Gebirge sind «unfertige» Landschaften. Die Schwerkraft lässt in Kombination mit Temperatureinflüssen und Niederschlägen Felsen stürzen, Hänge rutschen, Wildbäche über die Ufer treten und Lawinen abgehen. Das war schon immer so. Die Klimaänderung wird einige dieser Naturprozesse in den Alpen verstärken. Dazu noch einmal Dr. Volken: «Die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse werden sich beinahe in der ganzen Schweiz verschieben. Dies ist auf die temperaturbedingten Speicheränderungen (weniger Schnee, Eis) sowie auf eine erwartete saisonale Umverteilung der Niederschläge zurückzuführen: Im Winter mehr Niederschläge in flüssiger Form, im Sommer deutlich weniger Niederschlag und stark reduzierte Schmelzwassermengen. Im Winter wird deshalb deutlich mehr Abfluss, im Sommer jedoch weniger erwartet. Deshalb wird sich im Mittelland und in den Alpen die Hochwassersaison verlängern und die Häufigkeit von Hochwasserereignissen in den Alpen nimmt zu. Zudem wird bis Ende Jahrhundert jeder zweite Sommer mindestens so warm sein wie derjenige von 2003 und der Sommerniederschlag beidseits der Alpen stark zurückgehen. Trockenperioden werden häufiger auftreten und länger anhalten.»

Floods and summer heatwaves?

Mountains are “unfinished” landscapes. In combination with temperature and precipitation, gravity makes cliffs collapse, slopes slip and mountain streams overflow their banks, and also triggers avalanches. This has always been the case. Climate change will reinforce some of these natural processes in the Alps. Here is Dr Volken again: “There will be a shift in the seasonal water runoff almost everywhere in Switzerland. The reason is not only that higher temperatures mean that less snow and ice will be stored, but also that there is likely to be a change in the distribution of seasonal precipitations: in winter there will be more precipitation in the form of rain, and in summer noticeably less rainfall and a considerable reduction in the amount of melt water. So in winter we can expect a lot more runoff, and in summer less. That means that in the plateau and in the Alps the flood season will last for longer, and the frequency of flood events in the Alps will increase. Furthermore, by the end of the century every second summer will be at least as warm as the one in 2003 and summer rainfall will decrease sharply on both sides of the Alps. Periods of drought will occur more frequently and last for longer.” The people living in the World Heritage Region are also concerned about the changing nature of natural hazards and their increasing number. They are already aware of the consequences of climate change.

1 Im Mai 2010 brach der Gletschersee des Unteren Grindelwaldgletschers aus – Überschwemmungen in Grindelwald waren die Folge.
In May 2010 the glacier lake of the Lower Grindelwald glacier suddenly burst out – the result was floods in Grindelwald.

2 Schmelzwasser vom Oberaletschgletscher
Meltwater from the Upper Aletsch glacier



1–2 Unterwegs im Welterbe
Hiking in the World Heritage Region

3 Mit dem multimedialen Klimaguide auf dem iPhone unterwegs in der Jungfrauregion
Hiking in the Jungfrau region with the multimedia iPhone climate guide

Und Sie, was tun Sie?

«Wir, die Gemeinden, Mitglieder des Netzwerkes Jungfrau-Aletsch erklären, dass wir Massnahmen zur Verbesserung des Klimas unterstützen und uns für die Förderung von erneuerbaren Energiequellen als nachhaltige Alternativen einsetzen.»
So steht es in der «Charta vom Konkordiaplatz» von 2005, welche von den 26 Gemeinden des Welterbes verabschiedet wurde. Wir haben aufgezeigt, welche Spuren vergangener Klimate im Welterbe anzutreffen sind, und welche Auswirkungen die von uns allen in Gang gesetzte Klimaänderung haben kann.

Und Sie? Wie leisten Sie Ihre persönlichen Beiträge zur Reduktion der Treibhausgasemission? Auch Ihr Beitrag zählt! Reisen Sie mit den öffentlichen Verkehrsmitteln ins Welterbe! Handeln Sie klimaverantwortlich!
Wir wünschen einen wunderbaren Aufenthalt!

Tipp: www.jungfrau-klimaguide.ch.



2



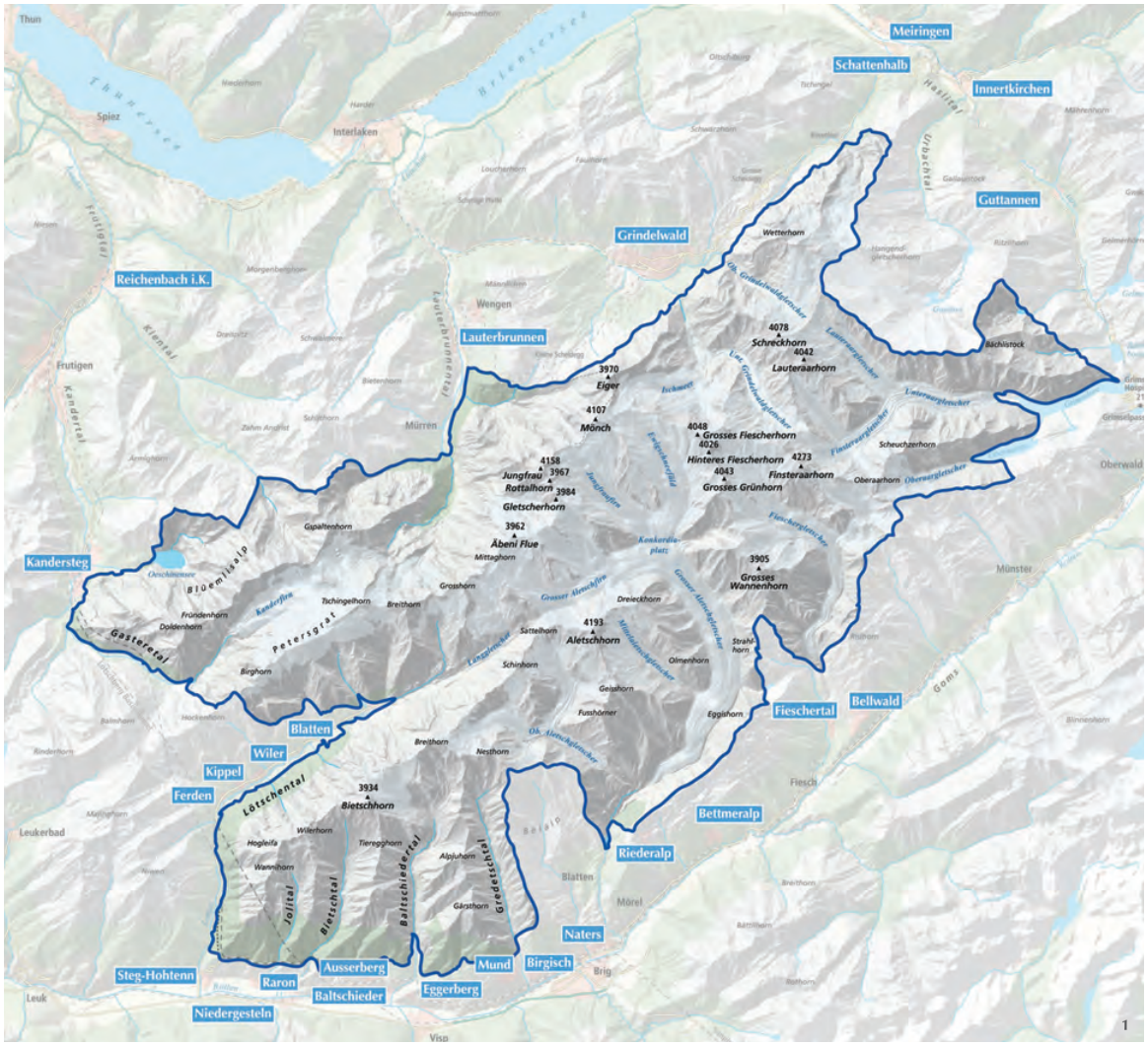
3

And you, what are you doing about it?

"We, members of the network of the Jungfrau-Aletsch communes, hereby declare that we support measures to protect the climate and are committed to the promotion of renewable sources of energy as sustainable alternatives."
The words of the 2005 "Charter of Konkordiaplatz", approved by the 26 communes in the heritage region. We have shown you how you can find the traces of past climates in the World Heritage Region, and the impact to be expected from the climate change that we are all responsible for.

And you? What are you doing personally to reduce greenhouse gas emissions? Your contribution counts too! Use public transport to travel to the World Heritage Region! Act responsibly towards the climate!
We wish you a wonderful stay!

Tip: www.jungfrau-klimaguide.ch.



1 Perimeter
Perimeter


Basel
Zürich
Luzern
Bern
Interlaken
Spiez
Chur
Lausanne
Kandersteg
Gotthard
Sion
Genève
Brig
Lugano
Milano





Unser gemeinsames Erbe …

Der Grosse Aletschgletscher und das weltberühmte Dreigestirn Eiger, Mönch und Jungfrau repräsentieren das Herz des UNESCO-Welterbes Schweizer Alpen. Spektakuläre Hochgebirgslandschaften stehen in dynamischer Symbiose mit der umgebenden Kulturlandschaft. Von mediterran anmutenden Steppenlandschaften bis zu Gletschern erstreckt sich das Gebiet über alle Vegetationsstufen. Es ist ein hervorragendes Beispiel für die Entstehung der Gebirge und Gletscher und den aktuellen Klimawandel.

Die vorliegende Broschüre ist Teil einer Serie, welche zentrale Welterbe-Themen sowohl in ihrer lokalen und regionalen als auch ihrer globalen Bedeutung beleuchtet. Die Verbindung von Wissen und Erlebnissen eröffnet einen neuen Zugang zu den reichen Schätzen und Geheimnissen des Welterbes und schafft Bewusstsein für unser gemeinsames Erbe. Es stellt sich die zentrale Frage: Was trage ich persönlich zur Förderung dieses Erbes bei und wie geben wir dieses Erbe der nächsten Generation weiter? Mehr Geheimnisse entdecken Sie unter www.mySwissalps.ch oder m.mySwissalps.ch



Our common Heritage…

The Great Aletsch glacier and the three world-famous peaks Eiger, Mönch and Jungfrau are the core of the UNESCO World Heritage Swiss Alps. Impressive high mountains and the surrounding cultural landscape have a dynamic symbiotic relationship.The area stretches from the rocky steppes with a mediterranean character to the glaciers. It is a perfect example of the mountain and glacier's formation and of the actual climatic changes.

This brochure is part of a series, shedding light on central World Heritage themes and their local, regional and global significance. In connecting knowledge and experience a new access is given to the treasures and secrets of the World Heritage and awareness of our common heritage is created. An important question arises: How can I personally contribute to promote this heritage and transmit it to the next generation? Discover more secrets under www.mySwissalps.ch or m.mySwissalps.ch



Legenden | Legends

Icons | Icons

- Statement / Meinungen | Statement / Opinions
- Wissenswertes | Valuable information
- Interview | Interview
- Wissenschaft | Science
- Sagen / Mythen | Legend / Myth
- Über das Welterbe hinaus | Beyond the World Heritage
- Spiel und Spass | Games and Fun
- Infopunkt | Information Point
- Schwelle | Threshold
- www.mySwissalps.ch

Themen | Themes

- Gebirge | Mountains
- Klima | Climate
- Gletscher | Glacier
- Wasser | Water
- Tiere und Pflanzen | Fauna and Flora
- Landwirtschaft | Agriculture
- Siedlung | Settlement
- Kultur | Culture
- Tourismus | Tourism
- Verkehr | Traffic





Impressum | Imprint

Herausgeber | Publisher
Stiftung UNESCO-Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch, Managementzentrum

Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt. Verwendung und Neudruck nur mit schriftlichem Einverständnis des Herausgebers.
All rights reserved. No part of this publication may be used or reproduced without the prior permission in writing of the Publisher.

1. Ausgabe | 1st edition
2013

Schutzgebühr | Nominal fee
CHF 2.–

Texte | Script
Jürg Meyer

Redaktion | Editing
Luzius Theler

Fotos | Photo credits
Titelseite, S. 4/8/9/17/20/22/28.2/30/32/34.2/36/37/42.1/44/45.2/ Rückseite Jürg Meyer; Titelseite Detail Lorenz A. Fischer/allvisions; S. 2 fotometeo Muriset, Muri b. Bern; S. 3 natur-welten.ch; S. 6 Wikipedia.org/Creative Commons/Milan «Micki»; S. 7 Serbische Nationalbibliothek; S. 10/12.1 Ruedi Homberger; S. 12.2 Foto Fux; S. 16/18 Hanspeter Holzhauser; S. 21 Gregor Zenhäusern, Blätter aus der Walliser Geschichte 40 (2008), S. 141-328, hier: S. 247.; S. 25 Bernhard Lochmatter; S. 26/27/34.1/44.1 Jungfraubahnen; S. 28.1/42.2 Rebecca Schmid; S. 38/39 David Volken, BAFU; S. 40 Brig-Belalp Tourismus; S. 45.3 Jungfrau Region; Bettmeralp Bahnen; Laudo Albrecht; Maurus Gsponer; Stefan Eggel; Stefan Zurschmitten

Gestaltung | Layout
sens'or Gestaltungs-GmbH, Naters

Druck | Print
Mengis Druck AG, Visp



Co-Partner | Co-Partner

Nestlé
Good Food, Good Life

bls
Besser unterwegs.

PostAuto

Nationaler Medienpartner | National Media Partner

SRG SSR

UNESCO

UNESCO-Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch
Managementzentrum
CH-3904 Naters | T: +41 27 924 52 76
www.jungfraualetsch.ch

