

Die Winter am Arlberg seit 1926

Eine Analyse amtlicher Klimadaten
aus Lech, Zürs, Warth und Schröcken

Amtliche Temperatur- und Schneemessreihen, Niederschlag,
Sonnenscheindauer, Skisaisonlängen, technische Beschneigung



Tief verschneite Landschaft in Oberlech. Foto: Georg Schnell



ZUKUNFT · SKISPORT
research & consulting

ZUKUNFT SKISPORT
Consulting | Research | Marketing

Empfohlene Zitierung:

AIGNER, Günther (2022): Die Winter am Arlberg seit 1926. Eine Analyse amtlicher Klimadaten
aus Lech, Zürs, Warth und Schröcken. www.zukunft-skisport.at/studien

Lech am Arlberg, im November 2022

INHALT

1	Präambel.....	3
2	Abstract.....	4
3	Vorwort.....	6
4	Zur Entwicklung der Wintertemperaturen.....	7
4.1	Galzig (50 Jahre): Keine statistisch signifikante Veränderung.....	8
4.2	Wintertemperaturen Bergwetterstationen Österreich (50 Jahre).....	10
4.3	Die Wintertemperaturen am Säntis seit 1895/96.....	12
4.4	Hohenpeissenberg: Wintertemperaturen seit 1781/82.....	14
5	Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer.....	16
6	50 Jahre: Winter- vs. Sommertemperaturen.....	18
7	Zur Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen.....	19
8	Zur Entwicklung der Schneeparameter.....	20
8.1	Schneemessreihen aus Lech.....	21
8.2	Schneemessreihen aus Zürs.....	26
8.3	Schneemessreihen aus Warth.....	31
8.4	Schneemessreihen aus Schröcken.....	35
8.5	Schneemessreihen vom Körbersee.....	39
9	Zur Entwicklung des Niederschlages.....	41
9.1	Lech.....	41
9.2	Langen.....	42
10	Zur Entwicklung der Skisaisonlängen.....	45
11	Gedanken zur technischen Beschneigung.....	48
12	FAZIT: Schlussfolgerungen für den Skitourismus am Arlberg.....	54
13	Anhang.....	55
13.1	Zur Transparenz der Studie.....	55
13.2	Datenquellen.....	55
13.3	Abkürzungsverzeichnis.....	55
13.4	Beigezogene Experten.....	56
13.5	Über ZUKUNFT SKISPORT und Günther Aigner.....	57
13.6	YouTube-Channel und Homepage.....	61
13.7	Pressespiegel ZUKUNFT SKISPORT.....	62

1 Präambel

ZUKUNFT SKISPORT zweifelt weder an Klimaänderungen noch am anthropogenen Anteil an der jüngsten globalen Erwärmung.

Wir beschreiben detailliert den messbaren Zustand des Klimas im Alpenraum über möglichst lange Zeiträume mithilfe amtlicher Datenreihen. Diese zählen weltweit zu den hochwertigsten Datensammlungen.

ZUKUNFT SKISPORT ist ausdrücklich für die nachhaltige Minimierung des Kohlenstoffumsatzes (der CO₂-Emissionen). **Unser Ziel: Die Tourismus- und Seilbahnwirtschaft wird zum aktiven Partner der Energiewende.** Alle gesetzten Maßnahmen und Fortschritte müssen deutlich kommuniziert werden, um Vorurteilen gegenüber dem alpinen Tourismus entgegenzutreten.

2 Abstract

Die Wintertemperaturen am Arlberger Skiberg Galzig (2.090 m) sind in den vergangenen 50 Jahren um knapp 0,9 Grad Celsius angestiegen.

Im Gegensatz dazu haben sich die Bergsommer im selben Zeitraum mehr als drei Mal so stark erwärmt. Ein Teil dieser Erwärmung kann auf häufigere Hochdruckwetterlagen zurückgeführt werden, da auch die Sonnenscheindauer im selben Zeitraum deutlich zugenommen hat – und zwar um mehr als 25 %. Dadurch wird der Rückzug der alpinen Gletscher beschleunigt.

Die amtlichen Schneemessdaten im Arlberggebiet zeigen über die vergangenen Jahrzehnte insgesamt leicht sinkende Trends. Dabei übertrifft die Dauer der natürlichen Schneebedeckung in Lech und Zürs weiterhin die Länge der Skisaisonen. Die natürlichen Einschneizeitpunkte („Beginn der Winterdecke“) sind derzeit um einige Tage verspätet.

Die technische Beschneigung hebt nicht nur die Qualität der Pisten über die gesamte Skisaison hinweg, sondern trägt auch zur Stabilisierung der Skisaisonlängen bei. Im Skigebiet Lech-Zürs konnte man im Mittel der letzten 37 Jahre an 144 Tagen Ski fahren. Der lineare Trend ist statistisch unverändert. Das Wasser für die technische Beschneigung ist am Arlberg weiterhin reichlich vorhanden. Davon zeugen die seit mehr als 100 Jahren stabilen (Langen) bzw. steigenden (Lech) Summen der Jahresniederschläge.

Das aktuelle Klima mit immer noch ausreichend schneereichen und kalten Wintern sowie warmen und sonnigen Sommern ist für die erfolgreiche Weiterentwicklung des Ganzjahrestourismus am Arlberg günstig.

Ein klimabedingtes Ende des alpinen Wintersports ist am Arlberg derzeit nicht in Sicht. In den statistischen Auswertungen der amtlichen Messdaten ergeben sich dafür keinerlei belegbare Indizien.

Abstract English

Winter temperatures at the Arlberg ski mountain Galzig (2,090 m) have risen by just under 0.9 degrees Celsius over the past 50 years.

In contrast to the winter months, the mountain summers have shown a marked temperature increase of just under 3 degrees Celsius since the mid-1970s. Part of this warming can be attributed to more frequent high-pressure weather conditions, as sunshine duration has also increased significantly over the same period – by more than 25%. This accelerates the retreat of alpine glaciers.

The official snow measurement data in the Arlberg area show slightly decreasing trends overall over the past decades. At the same time, the duration of natural snow cover in Lech and Zürs continues to exceed the length of the ski seasons. The beginning of the permanent snow cover (natural snow) is currently delayed by a few days.

Technical snowmaking not only raises the quality of the slopes throughout the ski season, but also helps stabilize ski season lengths. In the Lech-Zürs ski area, it has been possible to ski on an average of 144 days over the last 37 years. The linear trend is statistically unchanged. The water for technical snowmaking is still abundant in the Arlberg. This is evidenced by the stable (Langen) or increasing (Lech) totals of annual precipitation for more than 100 years.

The current climate with still sufficiently snowy and cold winters as well as extraordinarily warm and sunny summers is to be classified as extraordinarily favorable for the successful further development of all-season tourism in the Arlberg region.

An end to alpine winter sports due to climate change is currently not in sight in the Arlberg region. The statistical evaluations of the official measurement data do not provide any verifiable indications of this.

ZUKUNFT SKISPORT has no doubts about climate change and the anthropogenic contribution to recent global warming.

3 Vorwort

„Man kann nicht in die Zukunft schauen, aber man kann den Grund für etwas Zukünftiges legen. Denn Zukunft kann man bauen.“

Antoine de Saint-Exupéry (1900 – 1944)

Das moderne Skifahren kann präzise wie keine andere Sportart sein Geburtsdatum angeben: Es begann mit der Durchquerung Grönlands auf Skiern durch Fridtjof Nansen im Jahr 1888. Sein Expeditionsbericht erschien 1890 in norwegischer und bereits 1891 in deutscher Sprache (*ULMIRICH 1978*). Angeregt durch die Schilderungen Nansens, experimentierten erste Pioniere ab Mitte der 1890er-Jahre quer durch den Alpenraum und meist unabhängig voneinander mit den nordischen Sportgeräten. Sie adaptierten diese für die im Vergleich zur skandinavischen Hügellandschaft steileren alpinen Abfahrten – so auch am Arlberg.

Mathias Zdarsky entwickelte zur gleichen Zeit die erste moderne Skibindung („Lilienfelder Stahlsohlenbindung“), bei der die Ferse nicht mehr seitlich vom Schuh rutschen konnte. Dies war ein wesentlicher Schritt vom nordischen *Skilaufen* zum alpinen *Skifahren*.

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit liegt darin, in einem Überblick den Verlauf der Temperaturen, des Schneedargebots sowie der Skisaisonlängen am Arlberg zu präsentieren. Der betrachtete Zeitraum soll bis zur Gründerzeit des Skisports im Alpenraum zurückgehen. Flankierend dazu werden Daten zur Sonnenscheindauer und zum Niederschlag ausgewertet.

Sämtliche verwendeten Klimadaten stammen von amtlichen Institutionen – vom Hydrographischen Dienst Vorarlberg, von der Österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), vom Deutschen Wetterdienst (DWD) und von der MeteoSchweiz. Die Daten zur Anzahl der Skibetriebstage wurden von den jeweiligen Skiliftgesellschaften zur Verfügung gestellt.

Die hier präsentierten Auswertungen stehen zum Teil in einem deutlichen Gegensatz zur veröffentlichten und öffentlichen Meinung. Die Studie möchte Fakten bieten und helfen, die emotionale Debatte zu versachlichen. Im Folgenden wird nicht gegendert. Die Autoren verstehen aber die Gleichstellung von Mann und Frau als selbstverständlich.

Es bleibt zu hoffen, dass die folgende Datenzusammenstellung einen ebenso interessierten wie kritischen Leserkreis findet!

4 Zur Entwicklung der Wintertemperaturen

Die ZAMG, die MeteoSchweiz, der DWD und der Hydrographische Dienst Vorarlberg verfügen über Temperaturmessreihen von Bergstationen, die in der Umgebung des Arlbergs positioniert sind.

In diesem Kapitel finden Sie die Auswertung der ZAMG-Messreihe vom Galzig, die seit 1993 existiert. Um zeitlich weiter zurückblicken zu können, wurde die Galzig-Reihe mithilfe von Daten der MeteoSchweiz-Station Säntis verlängert. Dies ist zielführend und zulässig, weil die beiden Messreihen sehr gut miteinander korrelieren. Das Bestimmtheitsmaß (r^2) beträgt 0,962. Das heißt, dass die Veränderungen der Wintertemperatur am Galzig zu 96,2 % durch die Temperaturveränderungen am Säntis erklärt werden können. Dies ist ein sehr hoher Wert und genügt hier bei Weitem.

Die Temperaturanalysen betreffen den meteorologischen Winter, welcher auf der Nordhalbkugel am 01. Dezember beginnt und bis zum 28. (bei Schaltjahr: 29.) Februar andauert. Die Sommertemperaturen (Kapitel 5) werden in einem Zeitraum vom 01. Juni bis zum 31. August gemessen.

Dem Leser sollen drei Zeiträume der winterlichen Temperaturentwicklung geboten werden:

- 1) **50 Jahre.** Dieser Zeitraum bietet einen Überblick über ein halbes Jahrhundert Winterklima – gleichzeitig einen Blick zurück bis zum allmählichen Beginn des Massenskilaufs.
- 2) **127 Jahre.** Mit diesem Zeitraum können wir die gesamte Skigeschichte in den Alpen überblicken.
- 3) **241 Jahre.** Die Messdaten vom Hohenpeissenberg, von der ältesten Bergwetterstation der Welt, erlauben uns eine faszinierende winterliche Zeitreise zurück bis zur sogenannten „Kleinen Eiszeit“, welche in den Alpen zu den kältesten Klimaepochen seit der letzten Eiszeit (Holozän, seit ca. 11.700 Jahren) zählt.

4.1 Galzig (50 Jahre): Keine statistisch signifikante Veränderung

Die mittleren Wintertemperaturen am Galzig (2.090 m) sind seit 1972/73 statistisch unverändert. In den letzten 50 Jahren hat sich insgesamt keine nennenswerte Verschiebung des winterlichen Temperaturniveaus eingestellt.

Arithmetisches Mittel: Minus 5,1 Grad Celsius

Standardabweichung: 1,6 Grad Celsius

Anm.: Die Messreihe der ZAMG am Galzig reicht bis zum Winter 1993/94 zurück. Die Wintertemperaturen bis 1992/93 wurden mithilfe der Messdaten der 70 km entfernten MeteoSchweiz-Station „Säntis“ (2.502 m) berechnet. Das Bestimmtheitsmaß r^2 liegt bei 0,962.

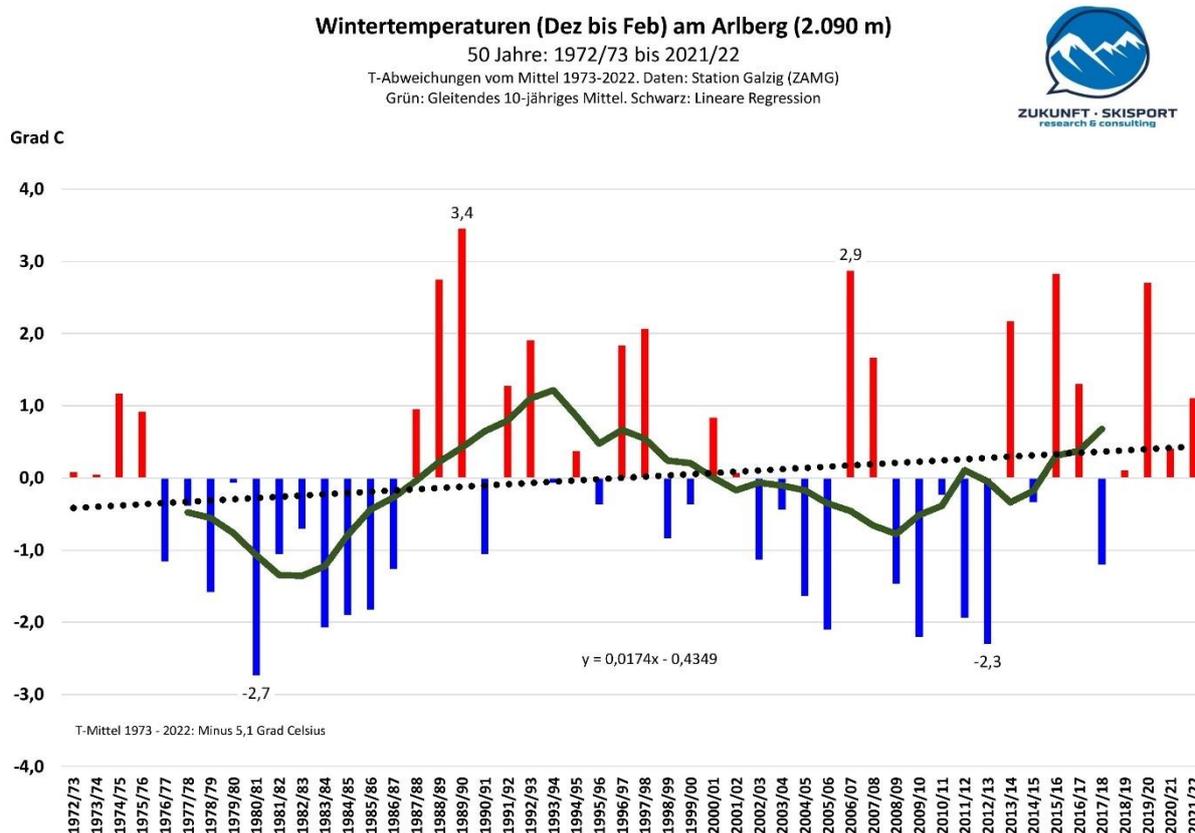


Abb. 1: Die Abweichungen der Wintertemperaturen (vom Mittel 1973 bis 2022) am Galzig von 1972/73 bis 2021/22. Daten: ZAMG, MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Im linearen Trend sind die Wintertemperaturen in den vergangenen 50 Jahren um knapp 0,9 Grad Celsius angestiegen. Dieser Anstieg ist statistisch nicht signifikant.

Anm.: Zur Untermauerung dieser Aussage wurde ein t-Test durchgeführt.

Kein signifikanter Temperaturtrend

Die Wintertemperaturen am Galzig sind seit 1972/73 statistisch unverändert. Dies bedeutet beispielsweise, dass sich für einen heute etwa 60-jährigen Skisportler, der seit seiner Kindheit am Arlberg Ski fährt, hinsichtlich der Wintertemperaturen insgesamt keine nachhaltige Veränderung ergeben hat. Die vergangenen 10 Winter waren im Mittel um 0,7 Grad Celsius milder als der Durchschnitt der vergangenen 50 Winter.

Auch in der Schweiz ist das winterliche alpine Temperaturverhalten der letzten vier bis fünf Jahrzehnte untersucht worden. BADER/FUKUTOME (2015) schreiben zu den Wintertemperaturen am Jungfrauojoch (3.480 m): „In der hier betrachteten Periode 1957/58 bis 2012/13 mit einer Länge von über 50 Jahren ist für den Messstandort Jungfrauojoch im Winter insgesamt kein signifikanter Temperaturtrend nachweisbar. Diese Feststellung gilt ebenfalls für die Gipfellagen Säntis, Weissfluhjoch und Gütsch, sowie für die Passlage Gd. St. Bernard und für die tiefer gelegenen alpinen Messstandorte Arosa und Grächen. In den vergangenen über 50 Jahren beschränkte sich die hochalpine Temperaturentwicklung im Winter also im Wesentlichen auf periodische Erwärmungs- und Abkühlungsphasen, während über die gesamte Zeitspanne 1957/58 bis 2012/13 für den Hochgebirgswinter in der Schweiz weder eine eindeutige Erwärmung noch eine eindeutige Abkühlung nachzuweisen ist.“

Anm.:

Ähnliche winterliche Temperaturtrends wie am Galzig finden sich auf allen anderen untersuchten Bergstationen in den Ost- und Westalpen sowie in den Hochlagen der deutschen Mittelgebirge.

4.2 Wintertemperaturen Bergwetterstationen Österreich (50 Jahre)

Die Wintertemperaturen auf Österreichs Bergwetterstationen sind seit 1972/73 ohne statistisch signifikante Veränderung.

Über die letzten 50 Jahre zeigt sich eine (statistisch nicht signifikante) Erwärmung von 1,0 Grad Celsius.

Standardabweichung: 1,6 Grad Celsius

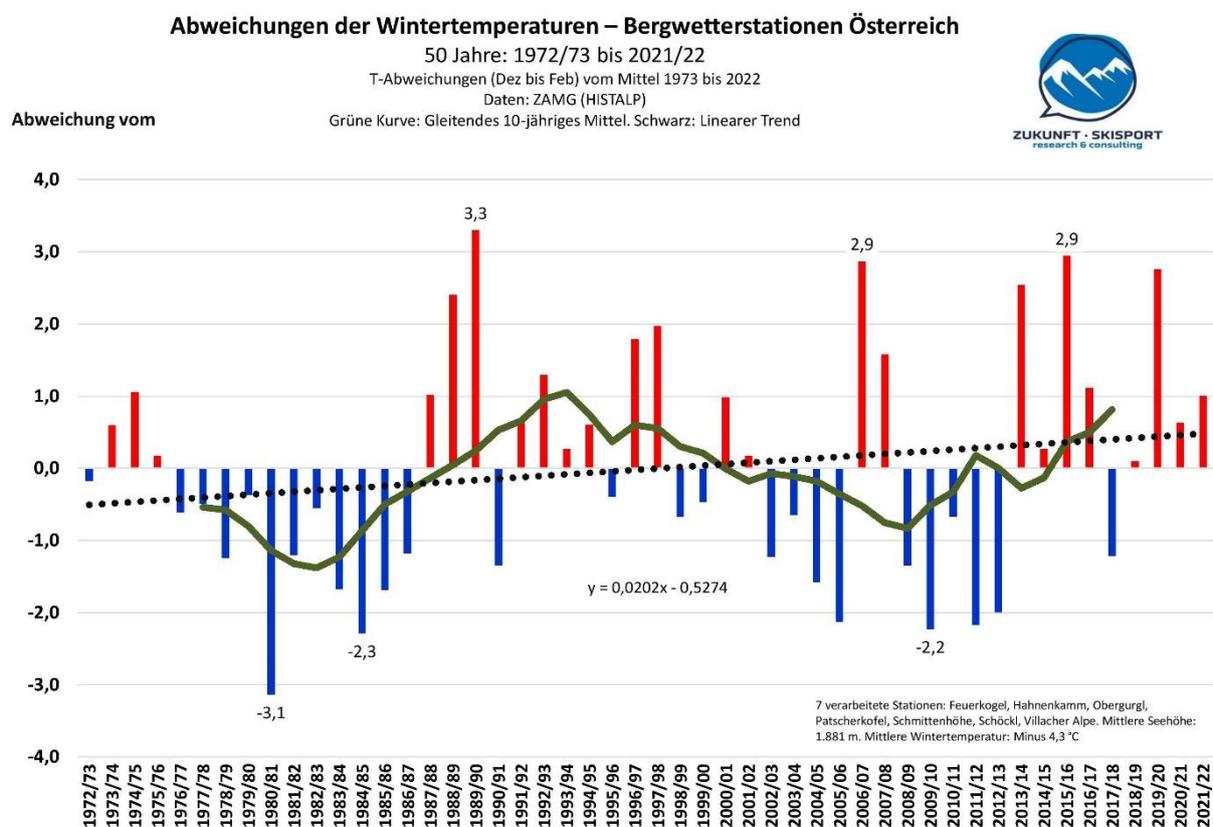


Abb. 2: Die Abweichungen der Wintertemperaturen (vom Mittel 1973 bis 2022) auf sieben österreichischen Bergwetterstationen von 1972/73 bis 2021/22. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Österreichs Bergwinter haben sich über die vergangenen 50 Jahre um 1,0 Grad Celsius erwärmt.

Sample (von West nach Ost): Obergurgl (1.938 m), Patscherkofel (2.252 m), Kitzbüheler Hahnenkamm (1.802 m), Schmittenhöhe (1.954 m), Feuerkogel (1.618 m), Villacher Alpe (2.160 m), Schöckl (1.445 m). Mittlere Seehöhe: 1.881 m

Der nahezu parallele Verlauf der Temperaturkurven zeigt, dass sich die Wintertemperaturen sehr ähnlich entwickelt haben: im Osten wie im Westen, im Norden wie im Süden. Weiters wird die Staffelung nach Seehöhe gut sichtbar:

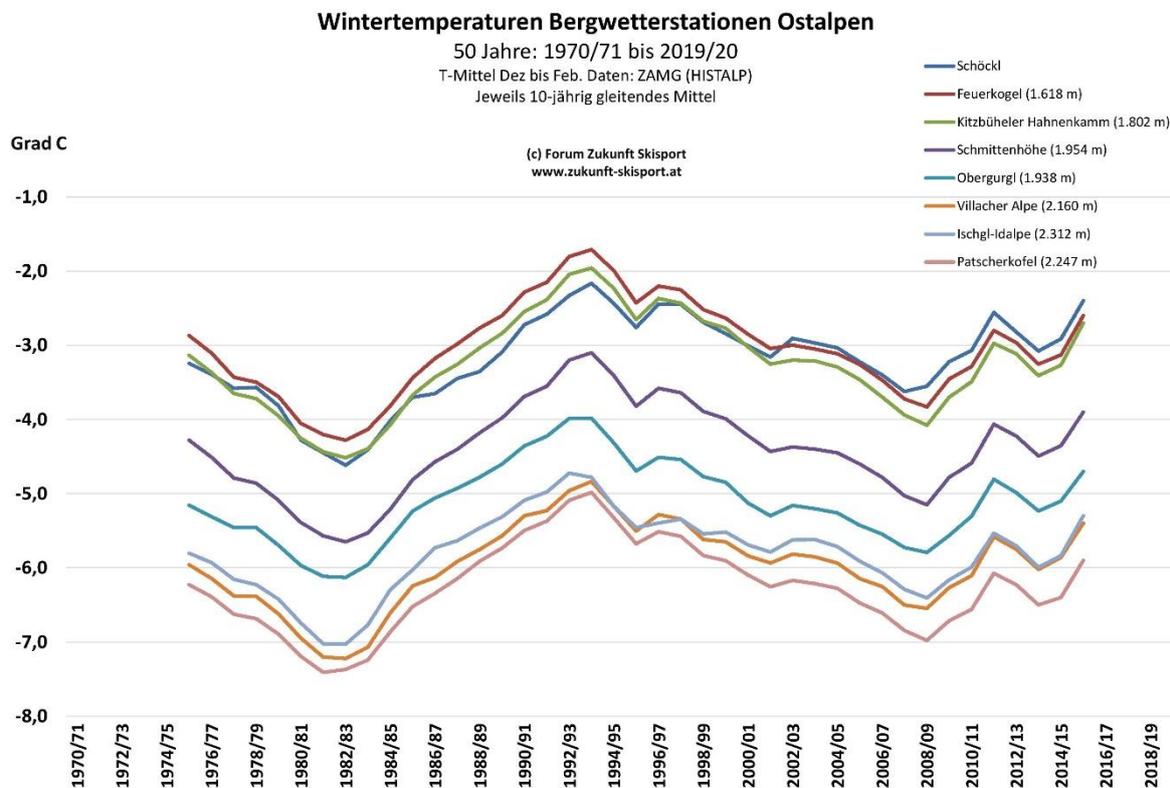


Abb. 3: Die Entwicklung der Wintertemperaturen auf acht österreichischen Bergwetterstationen von 1970/71 bis 2019/20. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

4.3 Die Wintertemperaturen am Säntis seit 1895/96

Seit der Pionierzeit des alpinen Skisports Mitte der 1890er-Jahre haben sich die Wintertemperaturen am Säntis im 30-jährigen Mittel um 1,1 Grad und im linearen Trend (siehe Abb. 4, rote Linie) um 1,6 Grad Celsius erwärmt.

Abbildung 4 zeigt die winterliche Temperaturentwicklung am Säntis (CH, 2.502 m) seit 1895/96. Das Mittel der Wintertemperaturen liegt für die vergangenen 127 Jahre bei minus 7,6 Grad Celsius (blaue Linie). Die Erwärmungsgeschwindigkeit der Winter seit 1895/96 beträgt im linearen Trend 1,25 Grad Celsius pro Jahrhundert – siehe dazu die Formel in der Abbildung.

Standardabweichung: 1,5 Grad Celsius

Spannweite: 7,5 Grad Celsius

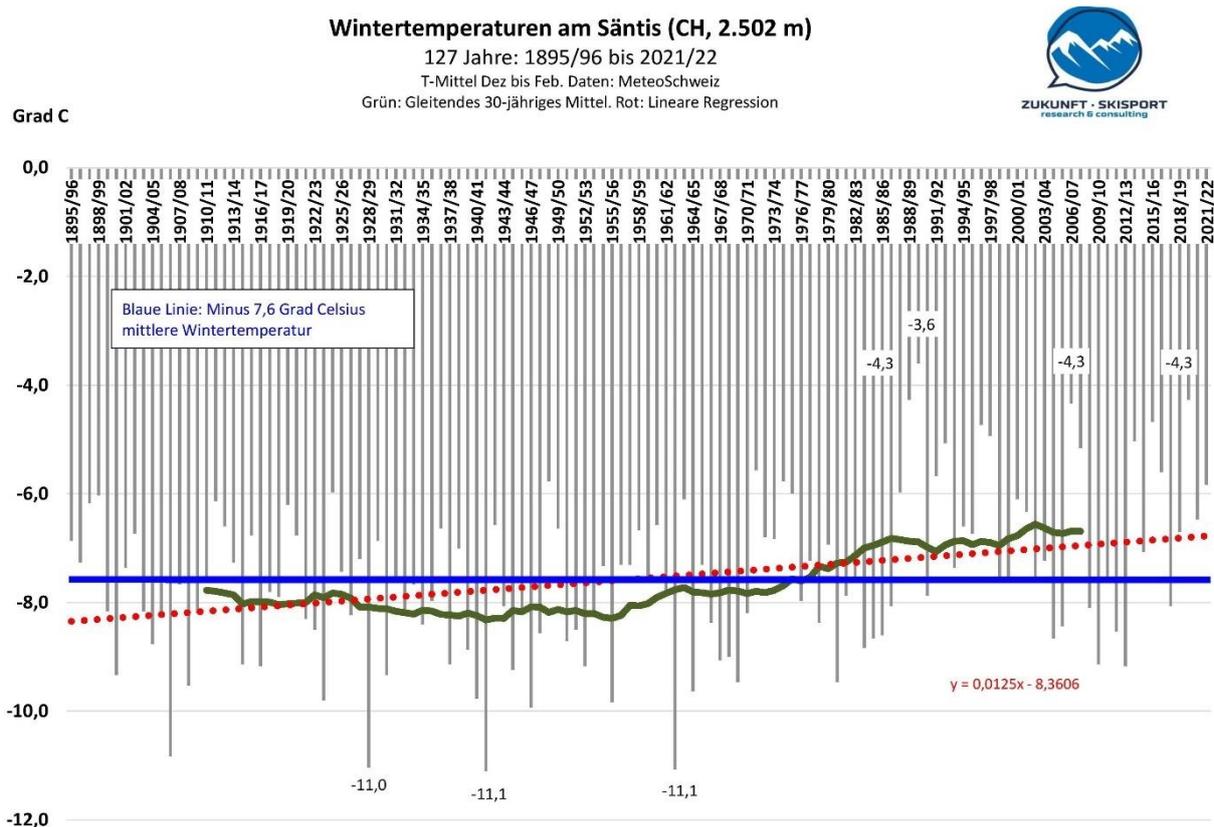


Abb. 4: Der Verlauf der mittleren Wintertemperaturen am Säntis von 1895/96 bis 2021/22.

Daten: Meteo-Schweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Trotz der deutlich sichtbaren Erwärmung waren 5 der letzten 15 Winter kälter als das 127-jährige Mittel. Selbst im aktuellen Klima sind noch kalte Bergwinter möglich.

Bei der Suche nach den kältesten Bergwintern seit Beginn des alpinen Skisports stößt man im Ostalpenraum häufig auf bekannte Muster. Die drei mit Abstand kältesten Winter lauten in chronologischer Abfolge: 1928/29 mit minus 11,0 Grad, sowie 1941/42 und 1962/63 mit jeweils minus 11,1 Grad Celsius. Der Winter 1962/63 war in ganz Mitteleuropa von extremer Kälte geprägt und ließ den Bodensee zum bisher letzten Mal vollständig und über Wochen zufrieren. Dies war die erste über mehrere Wochen andauernde „Seegfrörne“ nach 133 Jahren „Pause“ (seit dem Jahr 1830). Der mildeste Winter der Messreihe trat 1989/90 mit minus 3,6 Grad Celsius auf.

Das gleitende 30-jährige Mittel (grüne Kurve) ist seit 1895/96 um 1,1 Grad Celsius angestiegen. Der lineare Trend ist um 1,6 Grad Celsius angestiegen.

In der wissenschaftlichen Literatur wurde berechnet, dass die Schneegrenze im Winter pro 1 Grad Celsius Erwärmung um etwa 160 Meter ansteigt. *HANTEL et al. (2012), Abstract*

Daraus kann man ableiten, dass die winterliche Schneegrenze am Säntis – und auch am Arlberg – seit 1895/96 um gut 200 Meter angestiegen ist.

Anm. zur Skigeschichte am Arlberg:

Johann Müller, damals Pfarrer von Warth, absolvierte 1895 erste Skiversuche am Arlberg. Mit seinen aus Schweden bestellten Skiern machte er erste größere Touren rund um Arlberg und Tannberg. Er nutzte die Skier nicht als Sportgerät, sondern als winterliches Fortbewegungsmittel, um seiner Seelsorge selbst in entlegenen Weilern nachkommen zu können. Die Skigeschichte am Arlberg und am Tannberg besteht folglich seit etwa 1895, weshalb die Analyse der Wintertemperaturen vom Säntis über den gleichen Zeitraum erfolgt.

4.4 Hohenpeissenberg: Wintertemperaturen seit 1781/82

Die älteste Bergwettermessreihe der Welt stammt vom Hohenpeissenberg, der das bayerische Alpenvorland um etwa 200 m überragt. Die Station liegt knapp 90 km nordöstlich von Lech und zeigt uns die winterliche Klimageschichte im Überblick über 241 Jahre.

Abbildung 5 zeigt die winterlichen Temperaturabweichungen am Hohenpeissenberg von 1781/82 bis 2021/22 vom Mittel 1961 bis 1990. Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt sehr anschaulich die milden Winter seit Ende der 1980er-Jahre.

Standardabweichung: 1,8 Grad Celsius

Spannweite: 10,1 Grad Celsius

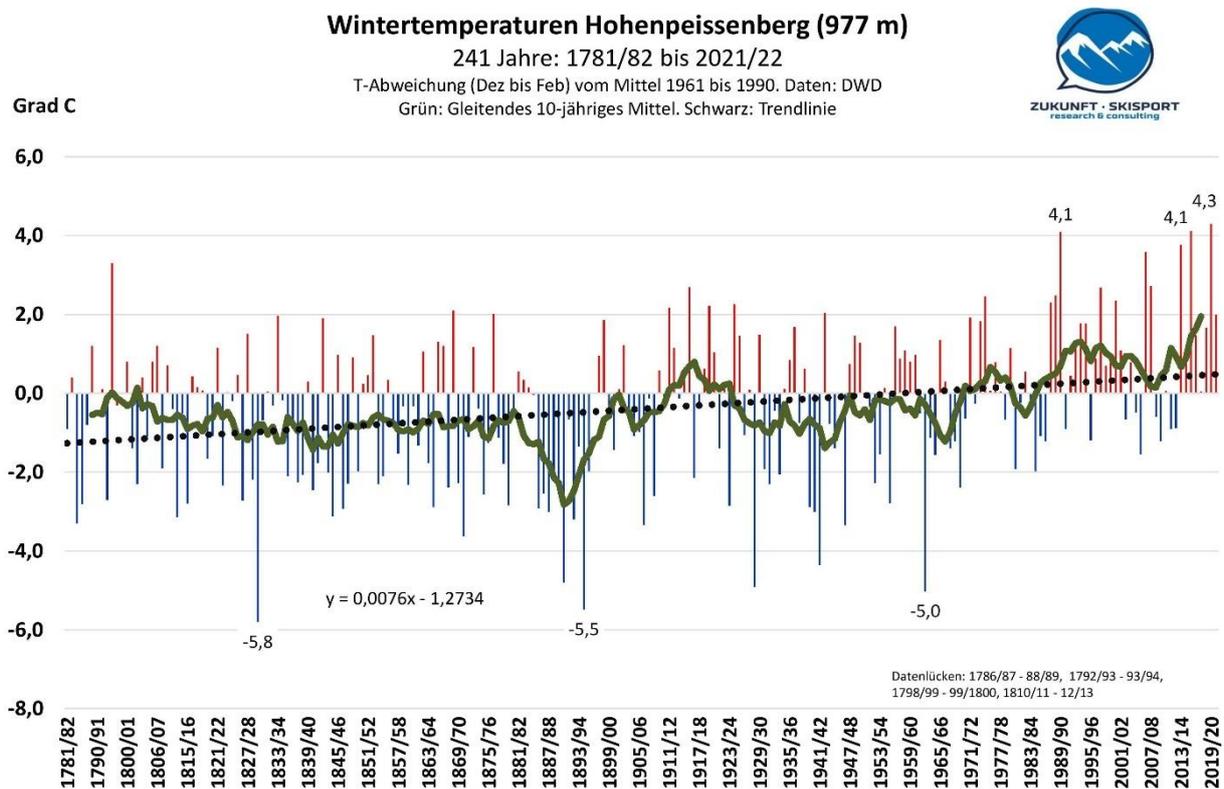


Abb. 5: Die Abweichungen der Wintertemperaturen (vom Mittel 1961 bis 1990) an der Station Hohenpeissenberg von 1781/82 bis 2021/22. Daten: DWD. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Auffallend ist die Häufung sehr kalter Winter gegen Ende des 19. Jahrhunderts und die anschließende markante Erwärmung bis etwa 1920. Diese abrupten Klimaänderungen unterstreichen die natürliche Klimavariabilität auf regionaler Skala.

Bei der Suche nach dem kältesten Bergwinter seit Beginn der Instrumentenaufzeichnungen kristallisiert sich der Winter 1829/30 allgemein als „Rekordhalter“ heraus – so auch am Hohenpeissenberg. Er weist eine negative Abweichung von 5,8 Grad Celsius auf. Es folgen der Winter 1894/95 mit minus 5,5 Grad Celsius und die bereits von den anderen ostalpinen Stationen bekannten Jahre 1962/63 und 1928/29. Der mildeste Winter wurde 2019/20 mit einer positiven Abweichung von 4,3 Grad Celsius gemessen. Bemerkenswert ist außerdem der milde Winter von 1795/96 mit einer positiven Abweichung von 3,3 Grad Celsius.

Langfristig sehen wir das gleitende 10-jährige Mittel von minus 0,6 Grad auf plus 2,0 Grad Celsius ansteigen – also um 2,6 Grad über 241 Jahre. Das entspricht einem Temperaturanstieg von gut 0,1 Grad Celsius pro Dekade

Ab Mitte der 1980er-Jahre machten sich wiederholt ungewöhnlich milde Winter bemerkbar, wie es sie seit 1781/82 nicht gegeben hat. Trotzdem konnte in den Alpen selbst in tieferen Lagen mithilfe der technischen Beschneigung weiterhin ein qualitativ hochwertiger Skibetrieb gewährleistet werden.



Abb. 6: Das älteste Bergobservatorium der Welt auf dem Hohenpeissenberg, etwa 50 km nordwestlich der Tiroler Grenze gelegen, erfasst seit 1781 meteorologische Daten. Foto: DWD.

5 Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer

Die Sommer sind in den Alpen über die letzten fünf Jahrzehnte signifikant wärmer geworden. Gleichzeitig wurde eine markante Zunahme der sommerlichen Sonnenscheindauer beobachtet. Damit einher geht eine Phase des Rückzugs der Alpengletscher. Hingegen ist das derzeitige Klima für die erfolgreiche Weiterentwicklung des alpinen Sommertourismus günstig.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Sommertemperaturen auf Bergstationen in und um Österreich von 1895 bis 2021 – das ist ein Zeitraum von 127 Jahren. Abgebildet ist jeweils die Abweichung vom Temperaturmittel 1895 bis 2021.

Standardabweichung: 1,2 Grad Celsius

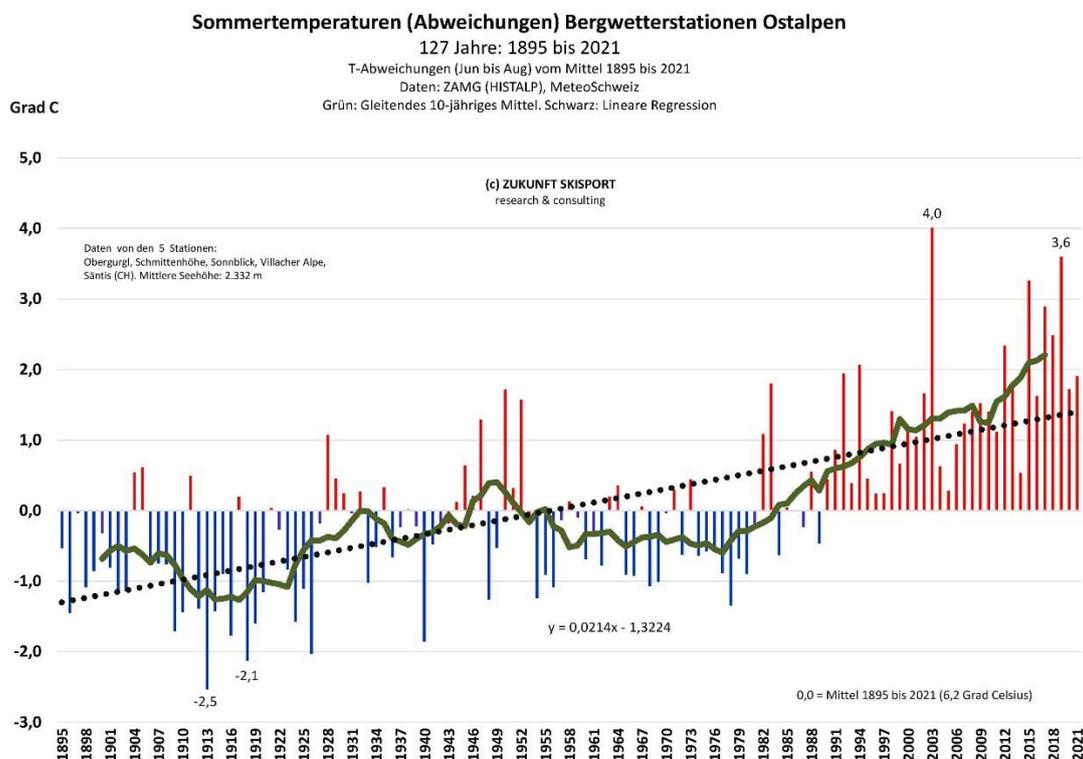


Abb. 7: Die Abweichungen der Sommertemperaturen vom Mittel 1895 bis 2021 auf Bergstationen in und um Österreich von 1895 bis 2021. Daten: ZAMG (HISTALP), MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel zeigt einen steilen und kontinuierlichen Anstieg der Sommertemperaturen seit Mitte der 1970er-Jahre um knapp 3 Grad Celsius. Das entspricht einem Anstieg der klimatischen Schneegrenze („Gleichgewichtslinie“) in den Gletscherregionen um 300 bis 400 m. Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf Österreichs Bergen noch nie so warm wie in den vergangenen 10 Jahren.

Die Abbildung 8 zeigt die Abweichungen der sommerlichen Sonnenscheindauer (Juni bis August) auf dem Hohen Sonnblick und auf der Villacher Alpe (Mittelwert der beiden Stationen) vom langjährigen Mittel von 1887 bis 2021. Dieser Zeitraum (135 Jahre) ist der längste, der für österreichische Bergwetterstationen dargestellt werden kann.

Die Extremwerte: 2003 („Jahrhundertsummer“) mit 706 h (positive Abweichung von 193 h) sowie 1896 mit lediglich 334 h (negative Abweichung von 179 h).

Mittlere Sonnenscheindauer (Juni bis August): 513 h
 Standardabweichung: 69 h

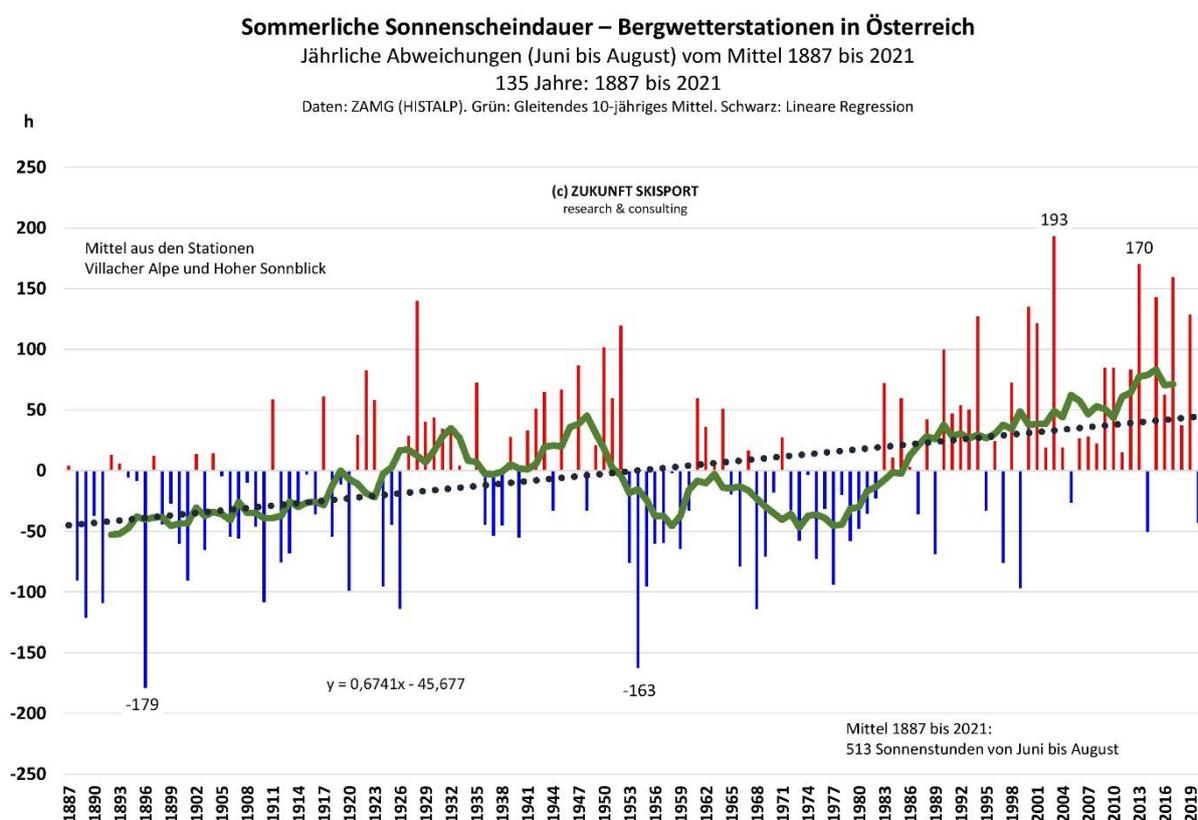


Abb. 8: Die Abweichungen der Sonnenscheindauer (Juni bis August) vom Mittelwert von 1887 bis 2021 auf Sonn-blick und Villacher Alpe. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt eine markante langfristige Zunahme der sommerlichen Sonnenscheindauer.

Der Anstieg seit Mitte der 1970er-Jahre beträgt mehr als 25 %. Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen noch nie so sonnig wie in den vergangenen 15 Jahren.

6 50 Jahre: Winter- vs. Sommertemperaturen

Besonders spannend ist ein Jahreszeitenvergleich der Temperaturverläufe am Säntis.

Die Sommer sind über die vergangenen 50 Jahre kontinuierlich und signifikant wärmer geworden. Die Winter haben sich am Übergang von den 1980er- zu den 1990er-Jahren rasch und markant erwärmt, danach deutlich abgekühlt und anschließend abermals stark erwärmt.

Temperaturerhöhung 1972 bis 2021 (10-jährige Mittel):

- Winter: 1,0 Grad Celsius
- Sommer: 3,3 Grad Celsius

Anm.: Die unterschiedliche Temperaturentwicklung sticht hervor, wenn man die beiden Reihen auf statistischen Zusammenhang prüft. Das Bestimmtheitsmaß r^2 ergibt 0,001. Das heißt, dass für die vergangenen 50 Jahre kein statistisch belegbarer Zusammenhang zwischen der Temperaturentwicklung der Bergsommer und jener der Bergwinter besteht.

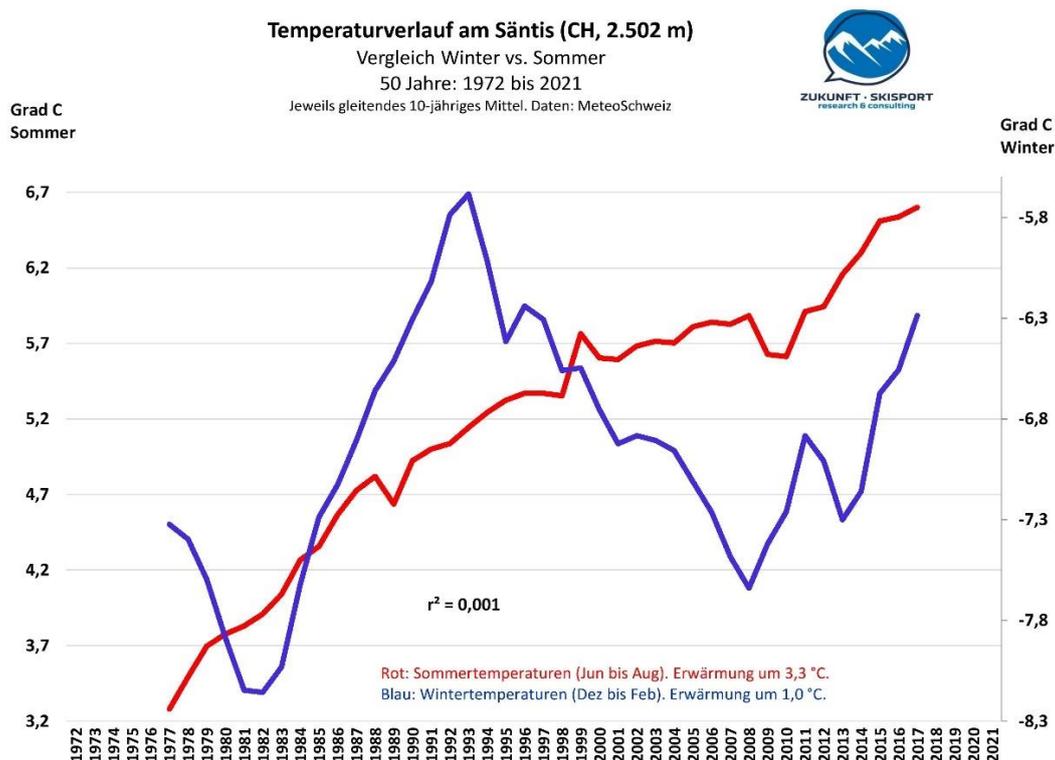


Abb. 9: Der Temperaturverlauf am Säntis in den vergangenen 50 Jahren. Die Sommer haben sich mehr als drei Mal so stark erwärmt wie die Winter. Daten: MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Untersuchungen an allen verfügbaren ostalpinen Bergwetterstationen bestätigen ausnahmslos die am Säntis erkennbaren Muster.

7 Zur Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen

Die Jahresmitteltemperaturen auf den Berggipfeln der Ostalpen sind markant angestiegen. Aus Mangel an langen Messreihen in der Arlbergregion soll hier eine Messreihe vom nahen Säntis (CH) ausgewertet werden, die uns einen Rückblick bis ins Jahr 1864 erlaubt.

Abbildung 10 zeigt den Verlauf der Jahresmitteltemperaturen am Säntis (2.502 m) von 1864 bis 2020. In dieser Zeitspanne (158 Jahre) beträgt der Mittelwert minus 2,0 Grad Celsius. Die Extremwerte: 1889 mit minus 3,7 Grad sowie 2011 mit 0,3 Grad Celsius.

Standardabweichung: 1,0 Grad Celsius

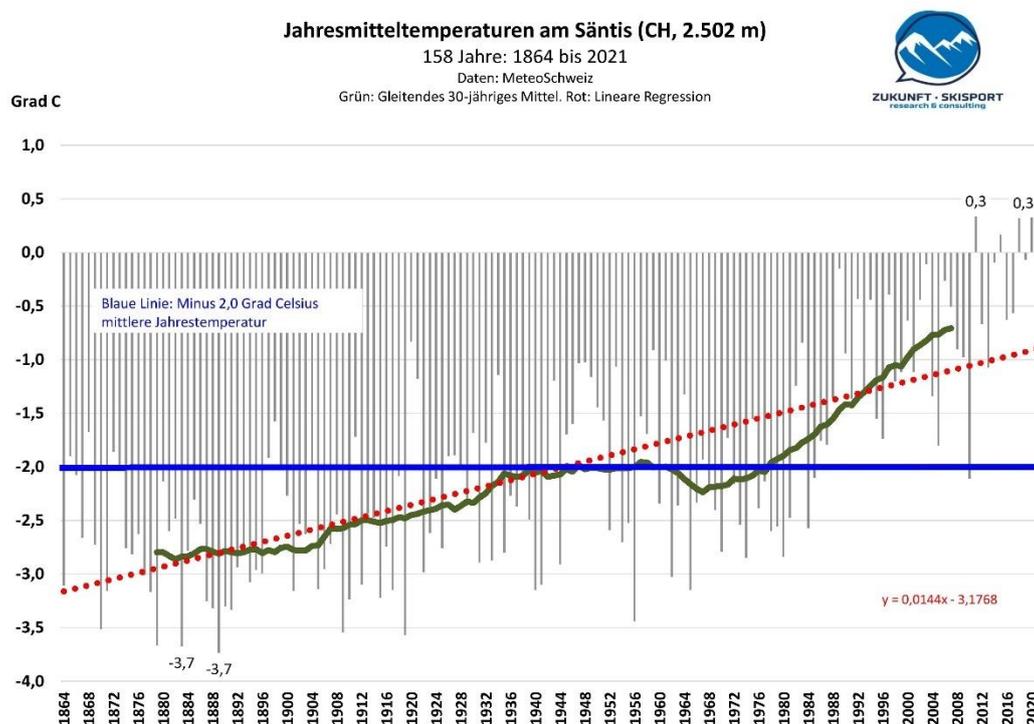


Abb. 10: Der Verlauf der Jahresmitteltemperaturen am Säntis (CH, 2.502 m) von 1864 bis 2021. Daten: MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 30-jährige Mittel zeigt seit Mitte der 1970er-Jahre einen Anstieg des Jahresmittels um etwa 1,5 Grad Celsius.

Im linearen Trend (rote Linie) beträgt die Erwärmungsrate 2,3 Grad Celsius über die gesamte Messreihe ab 1864. Ein Teil dieser Erwärmung kann mit häufigeren Hochdruckwetterlagen und einer signifikanten Erhöhung der Sonnenscheindauer erklärt werden – vor allem über das Sommerhalbjahr.

Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Jahresmitteltemperaturen am Säntis noch nie so warm wie in den vergangenen 10 Jahren.

8 Zur Entwicklung der Schneeparameter

Die Österreichischen Hydrographischen Landesdienste und die ZAMG verfügen über Datenmaterial zur Analyse der Schneemengen in Österreichs alpinen Regionen. Die Messreihen gehen in dicht besiedelten Gebieten zum Teil bis 1896 zurück, während sie in alpinen Lagen, wie am Arlberg, meist kürzer sind.

Anbei finden Sie eine Reihe von Auswertungen amtlicher Schneemessreihen aus dem Großraum Arlberg. Die Messreihen werden von der ZAMG und vom Hydrographischen Dienst Vorarlberg erhoben.

Die hier verarbeiteten Schneemessdaten sind geprüfte Rohdaten amtlicher Institutionen. Diese Datensätze sind bisher noch nicht homogenisiert worden. Private Messreihen (z. B. von Seilbahngesellschaften oder Privatpersonen) wurden nicht eingesehen.

Bei den Schneemessreihen wird eine Periode von zwölf Monaten erfasst. Das „Messjahr“ erstreckt sich vom 01. September bis zum 31. August des Folgejahres. Die Messungen der aktuellen Schneehöhe und der in den letzten 24 Stunden gefallenen Neuschneehöhe finden standardisiert täglich um 07.00 Uhr (MEZ) statt.

Die Standorte der Wetterbeobachter wurden im Lauf der Jahrzehnte gewechselt. Nähere Informationen zu den Beobachterwechseln können bei der ZAMG bzw. beim Hydrographischen Dienst Vorarlberg eingeholt werden.

Wie bei ZUKUNFT SKISPORT üblich, werden alle Messreihen in der vollen Länge gezeigt. Daraus können sich große Unterschiede in den betrachteten Zeitspannen ergeben.

Allgemeine Anmerkung zu Schneemessreihen:

Schneemessreihen sind äußerst sensibel. Bereits kleinräumige Versetzungen der Station, geringfügige bauliche Veränderungen oder Baumwuchs im Umfeld der Station können die Homogenität der Messreihe erheblich stören. Schlussfolgerungen dürfen somit nur mit größter Vorsicht gemacht werden. Dies bestätigt der langjährige Leiter des Hydrographischen Dienstes Tirol Hofrat Dr. Wolfgang Gattermayr.

8.1 Schneemessreihen aus Lech

Die Schneedaten aus Lech am Arlberg werden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) erhoben. Die Daten gehen bis zum Winter 1926/27 zurück. Bei den Neuschneesummen und bei der Anzahl der Tage mit Schneebedeckung gibt es bis zum Zweiten Weltkrieg erhebliche Datenlücken – hier beginnt die Auswertung der Daten ab dem Winter 1946/47. Seehöhe des Messfeldes: 1.480 m.



Abb. 11: Das Schneemessfeld in Lech auf einer Seehöhe von 1.480 m. Im Hintergrund dominiert das Omeshorn (2.557 m). Foto: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst)

Neuschneesummen pro Messjahr

Abbildung 12 beschreibt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 76 Jahren beträgt der Mittelwert rund 7,6 m. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich in einem Abstand von lediglich sechs Jahren: Der Winter 1966/67 brachte 13,1 m Neuschnee, während 1971/72 lediglich 3,1 m gemessen wurden. Es gibt keine Datenlücken.

Standardabweichung: 2,1 m

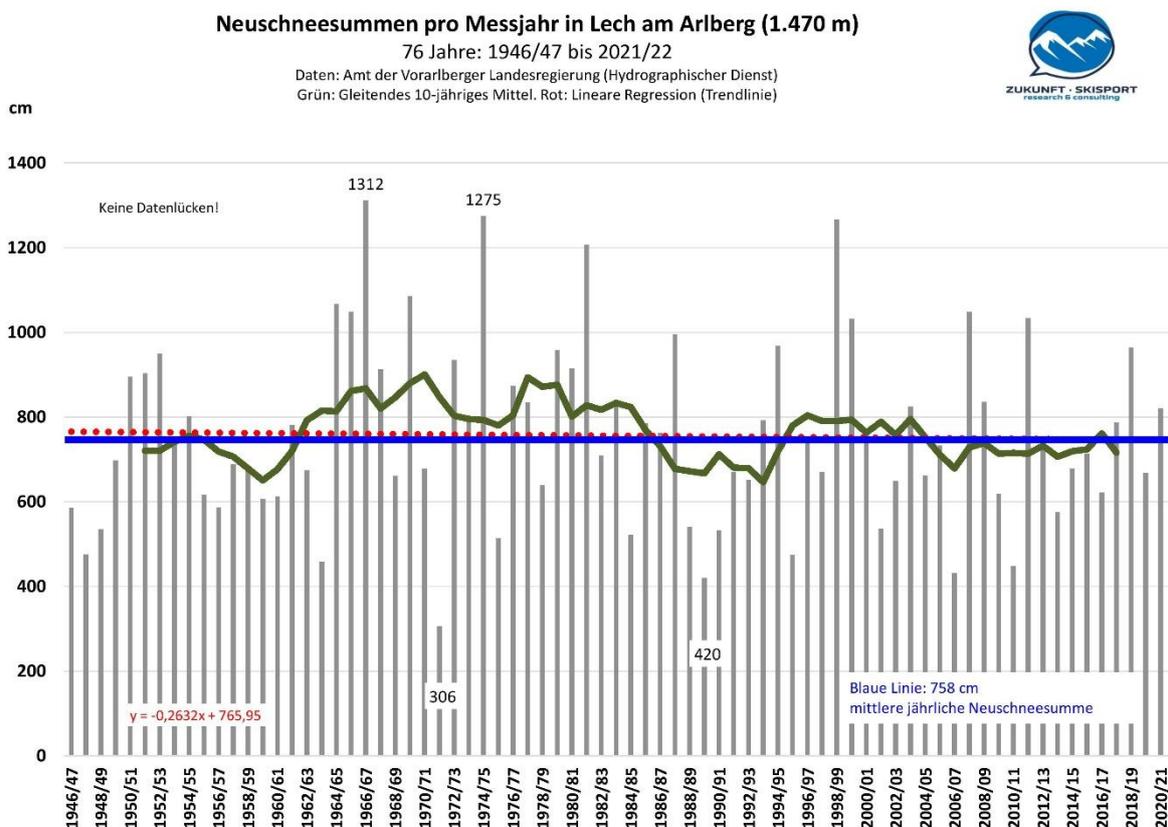


Abb. 12: Der Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die schneereichsten Winter in den 1960er- und 1970er-Jahren gemessen, während am Übergang von den 1980er- zu den 1990er-Jahren die schneeärmsten Winter registriert wurden. Der lineare Trend (rote Linie) ist gleichbleibend.

In Lech am Arlberg haben sich die Neuschneesummen seit 1946/47 nicht statistisch belegbar verändert.

Jährlich größte Schneehöhen

Abbildung 13 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Lech am Arlberg von 1926/27 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 96 Jahren beträgt der Mittelwert 161 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1943/44 mit 285 cm und 1929/30 mit lediglich 70 cm Schneehöhe. Es gibt keine Datenlücken. *Standardabweichung: 49 cm*

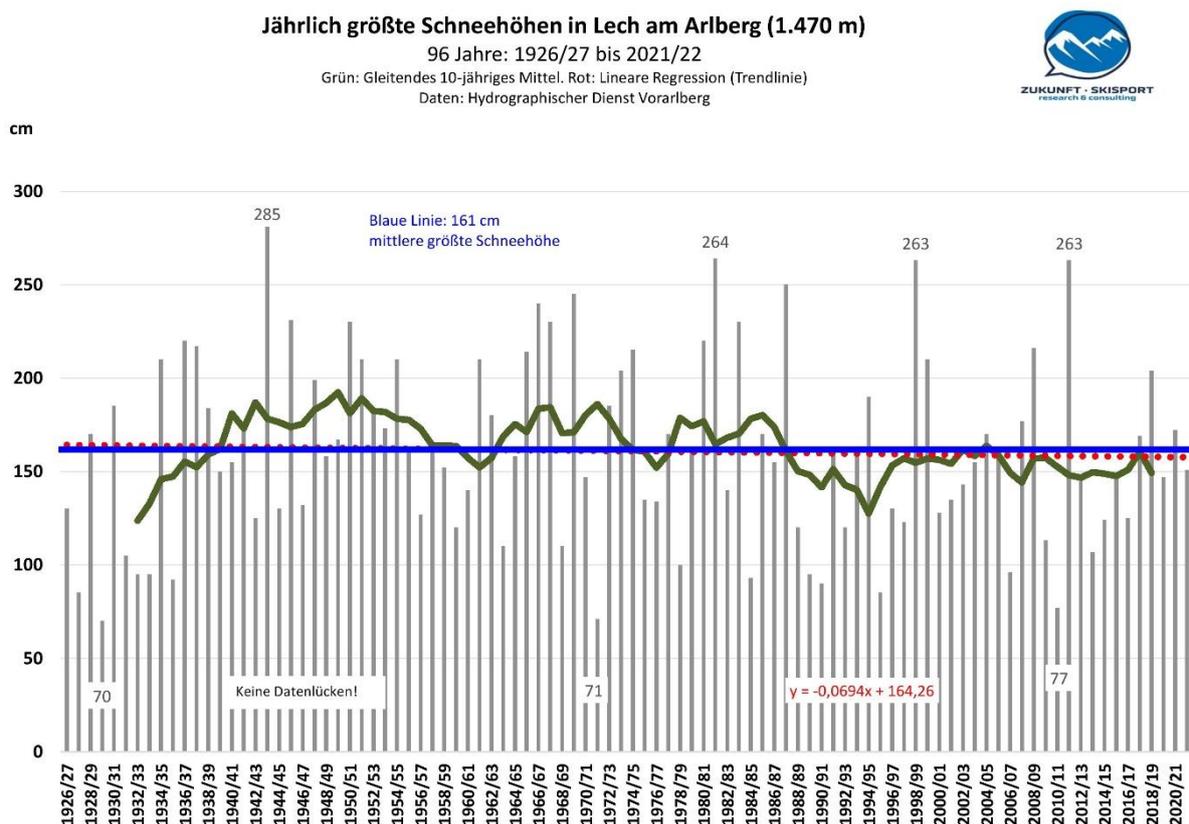


Abb. 13: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Lech am Arlberg von 1926/27 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die größten Schneehöhen in den 1940er-Jahren. Relativ geringe Schneehöhen finden sich in den 1920er- und 1930er-Jahren sowie um das Jahr 1990. Der lineare Trend (rote Linie) hat seit 1926/27 um etwa 7 cm abgenommen. Diese Veränderung nicht statistisch signifikant.

In Lech am Arlberg haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1926/27 nicht statistisch belegbar verändert.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Abbildung 14 beschreibt den Verlauf der Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 76 Jahren beträgt der Mittelwert 186 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich innerhalb von lediglich sieben Jahren: 1974/75 mit 239 Tagen und 1968/69 mit lediglich 149 Tagen mit Schneebedeckung. Es gibt keine Datenlücken.

Standardabweichung: 17 Tage

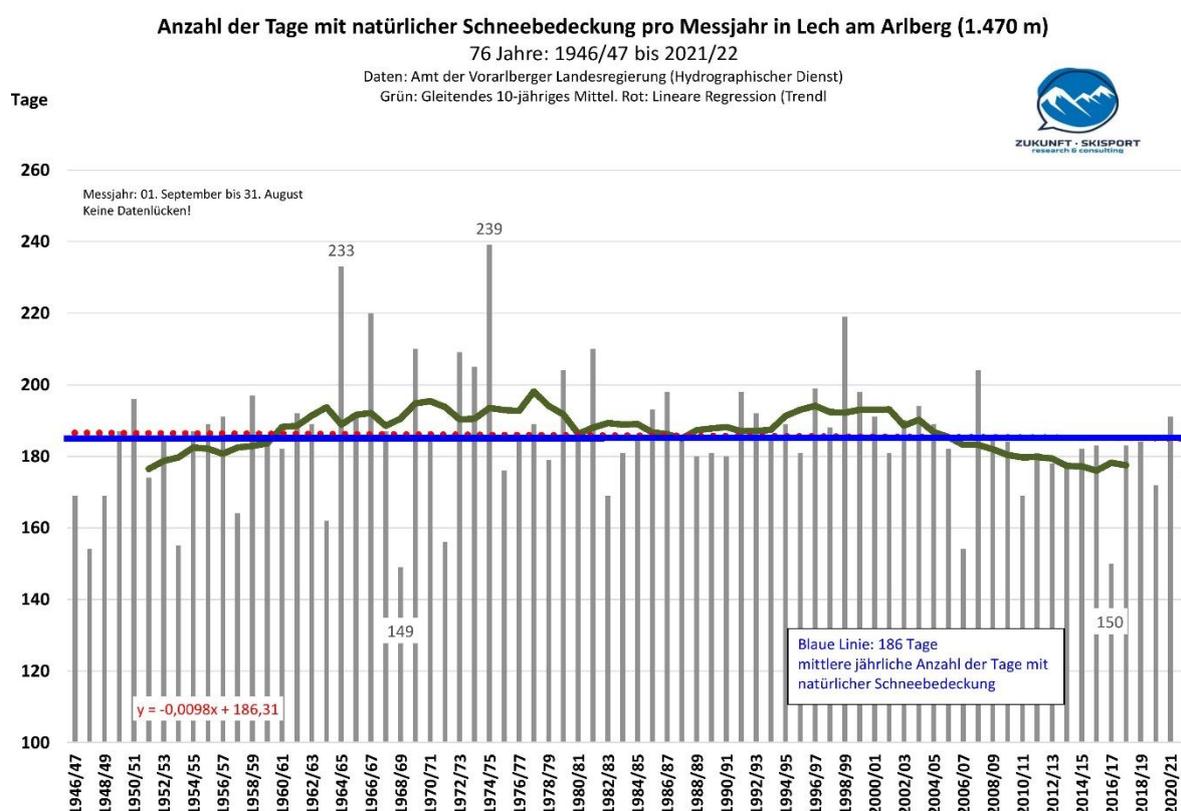


Abb. 14: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt vergleichsweise „kurze“ Winter am Anfang und am Ende der Messreihe. Der lineare Trend (rote Linie) ist gleichbleibend.

Die Schneebedeckungsperioden in Lech am Arlberg sind seit 1946/47 weder „länger“ noch „kürzer“ geworden.

Beginn der Winterdecke („Einschneien“)

Sowohl in den Medien als auch in Gesprächen zwischen Ski-Enthusiasten wird häufig die Vermutung geäußert, dass „der Schnee immer später kommt“ und dass sich die natürlichen Einschneizeitpunkte spürbar nach hinten verlagern. Stimmt das?

Abbildung 15 zeigt die Zeitpunkte des „Einschneiens“ in Lech von 1939/40 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (83 Jahre) fällt der Beginn der Winterdecke im Mittel auf den 15. November. Positive Werte im Chart weisen auf spätere Einschneizeitpunkte hin, während negative Zahlen die Tage des verfrühten Einschneiens darstellen. Die Extremwerte: Im Winter 2016/17 hat es erst am 27. Dezember eingeschneit, während sich 1974/75 bereits am 26. September die Winterdecke bilden konnte. Die Spannweite der Einschneizeitpunkte beträgt 92 Tage.

Anm.: Die Fachbezeichnung „Beginn der Winterdecke“ beschreibt den Beginn der längsten zusammenhängenden Schneebedeckungsperiode des Winters. Der Volksmund spricht synonym vom „Einschneien“.

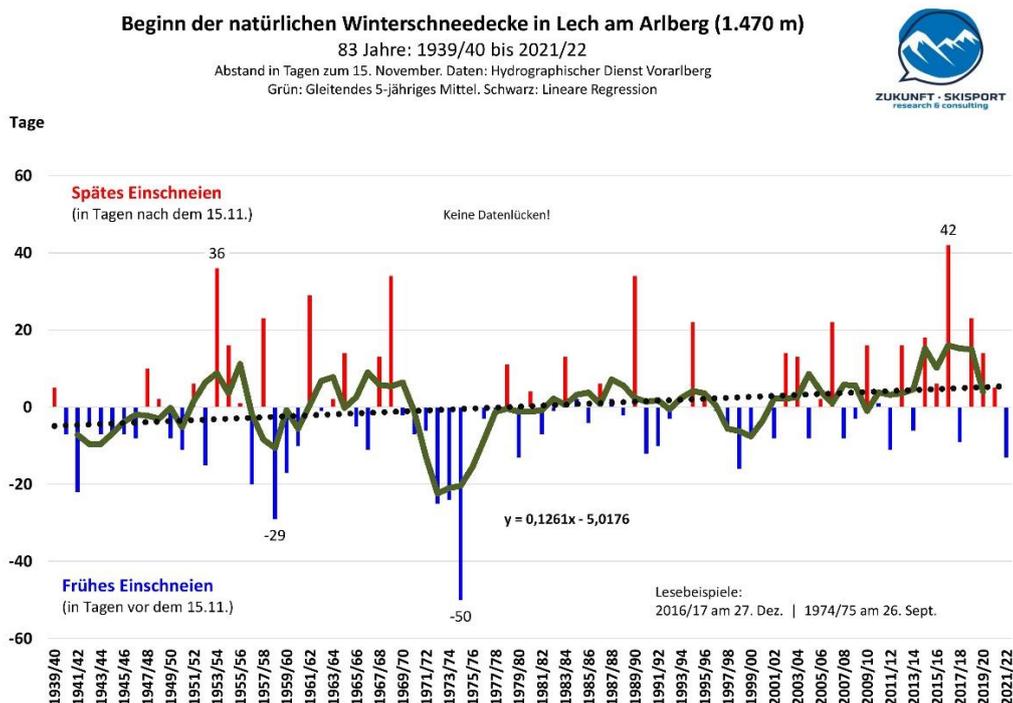


Abb. 15: Der Verlauf der natürlichen Einschneizeitpunkte in Lech am Arlberg von 1939/40 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

In Lech am Arlberg hat es im Mittel der vergangenen 5 Winter am 19. November „eingeschneit“ (grüne Kurve) – das ist eine viertägige Verzögerung im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Insgesamt zeigt sich eine leichte – nicht statistisch signifikante – Verzögerung des Einschneizeitpunktes.

8.2 Schneemessreihen aus Zürs

Die Schneedaten aus Zürs am Arlberg werden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) erhoben. Die Daten gehen bis zum Winter 1910/11 zurück, jedoch mit großen Datenlücken, weshalb ein Rückblick bis an den Anfang wenig Sinn macht. Die Neuschneesummen werden in dieser Studie – wie die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung – ab 1946/47 analysiert. Bei den maximalen Schneehöhen soll ein Rückblick bis 1928/29 erfolgen.

Seehöhe des Messfeldes: 1.707 m



Abb. 16: Die hydrometeorologische Station Zürs des Hydrographischen Dienstes Vorarlberg samt Schneemessfeld befindet sich im Bereich der Talstation der Hexenbodenbahn. Im Hintergrund ist die rote Schneemesslatte mit einer Höhe von drei Metern erkennbar.

Foto: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Neuschneesummen pro Messjahr

Abbildung 17 beschreibt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Zürs am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 76 Jahren beträgt der Mittelwert rund 10,7 m. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1974/75 mit 20,2 m und 2006/07 mit lediglich 6,0 m. Keine Datenaufzeichnungen gibt es von den Jahren 1948/49, 1960/61, 1961/62 und 1964/65. Die fehlenden Werte wurden mithilfe der HD-Station Lech berechnet.

Standardabweichung: 3,1 m

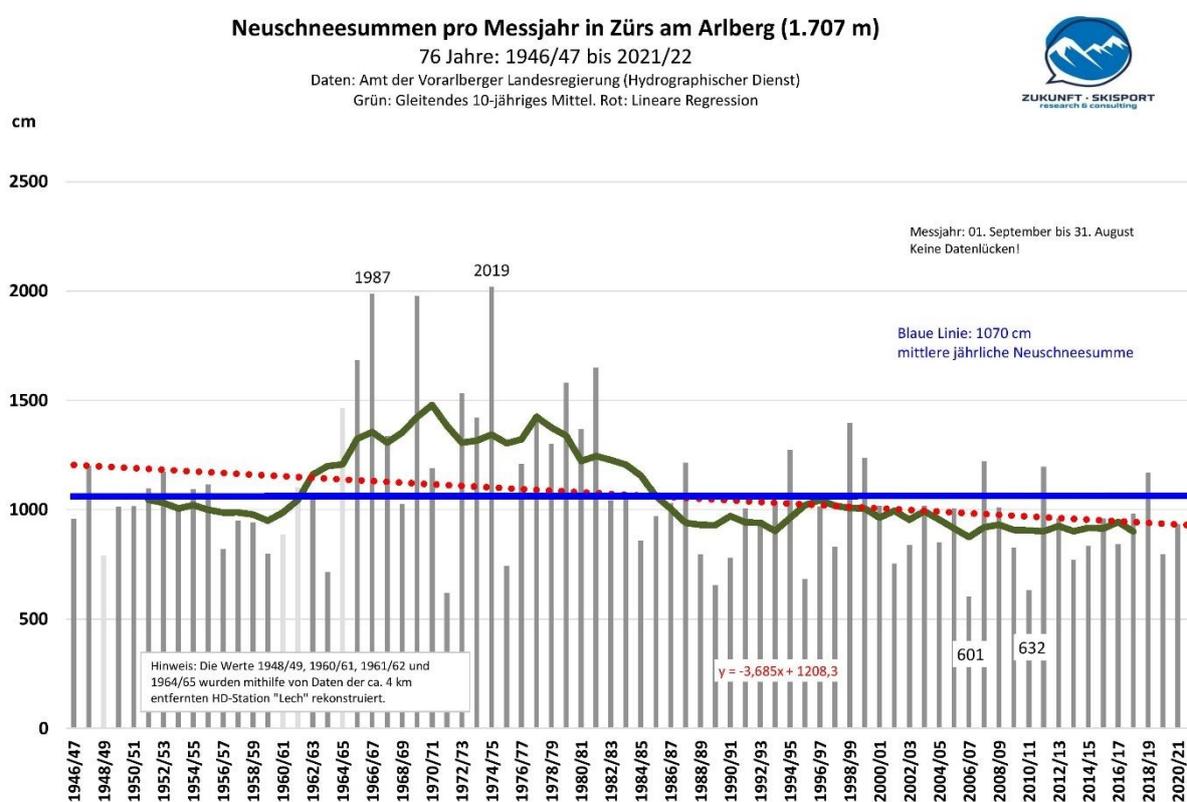


Abb. 17: Der Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Zürs am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Abgesehen von einer auffallenden Häufung schneereicher Winter zwischen 1965 und 1982 ist kein signifikanter Trend zu erkennen.

Jährlich größte Schneehöhen

Abbildung 18 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Zürs am Arlberg von 1928/29 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 94 Jahren beträgt der Mittelwert 218 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1966/67 mit 425 cm sowie 1933/34 und 1971/72 mit lediglich 99 cm Schneehöhe.

Anm.: Es existieren keine Datenaufzeichnungen für die Zeit während des Zweiten Weltkrieges. Die fehlenden Werte wurden mithilfe der HD-Station Lech berechnet.

Standardabweichung: 63 cm

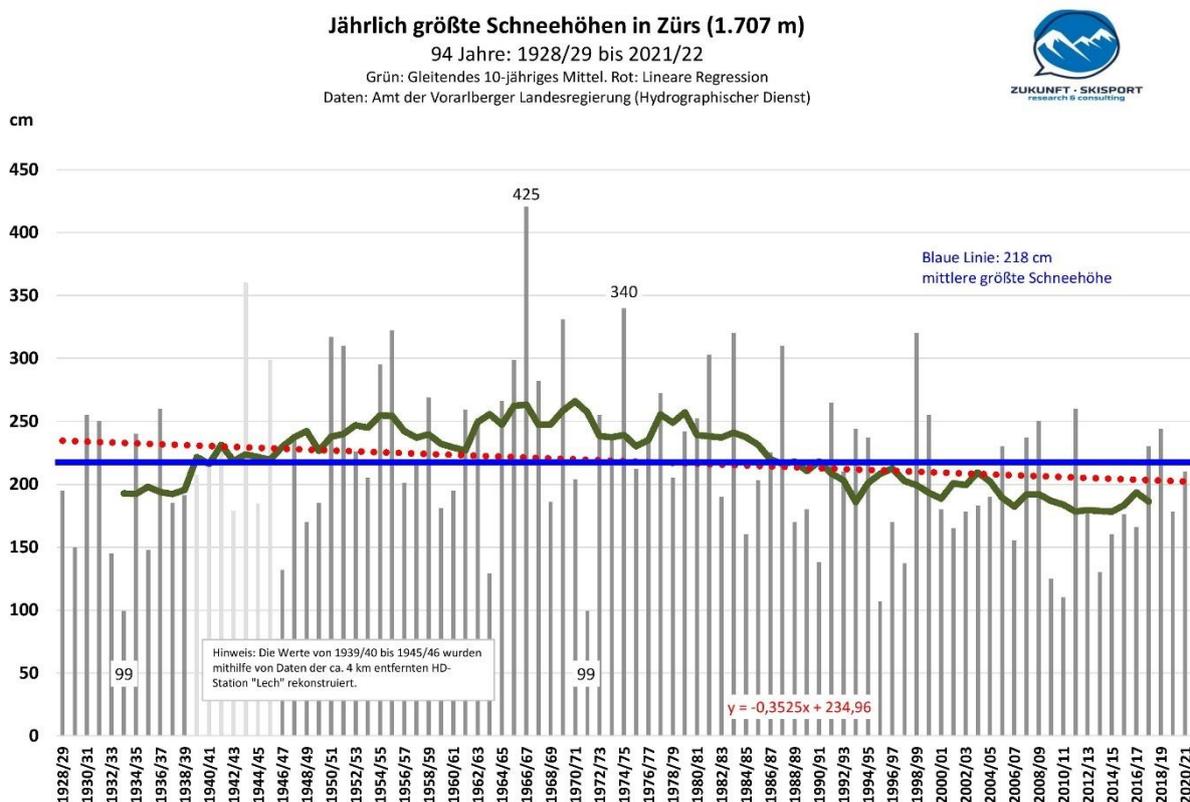


Abb. 18: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Zürs am Arlberg von 1928/29 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel zeigt einen deutlichen Anstieg der Schneehöhen zu Beginn der Messreihe und einen fallenden Trend nach dem Maximum in den 1960er-Jahren.

Der lineare Trend (rote Linie) sinkt mit einer Geschwindigkeit von etwa 34 cm pro 100 Jahren – etwas deutlicher als in Lech.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Abbildung 19 beschreibt den Verlauf der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Zürs am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 76 Jahren beträgt der Mittelwert 207 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1964/65 mit 261 Tagen und 1946/47 mit lediglich 166 Tagen mit Schneebedeckung.

Anm.: Für 1960/61 gibt es keine Messdaten – der Wert wurde mithilfe der HD-Station Lech berechnet.

Standardabweichung: 19 Tage

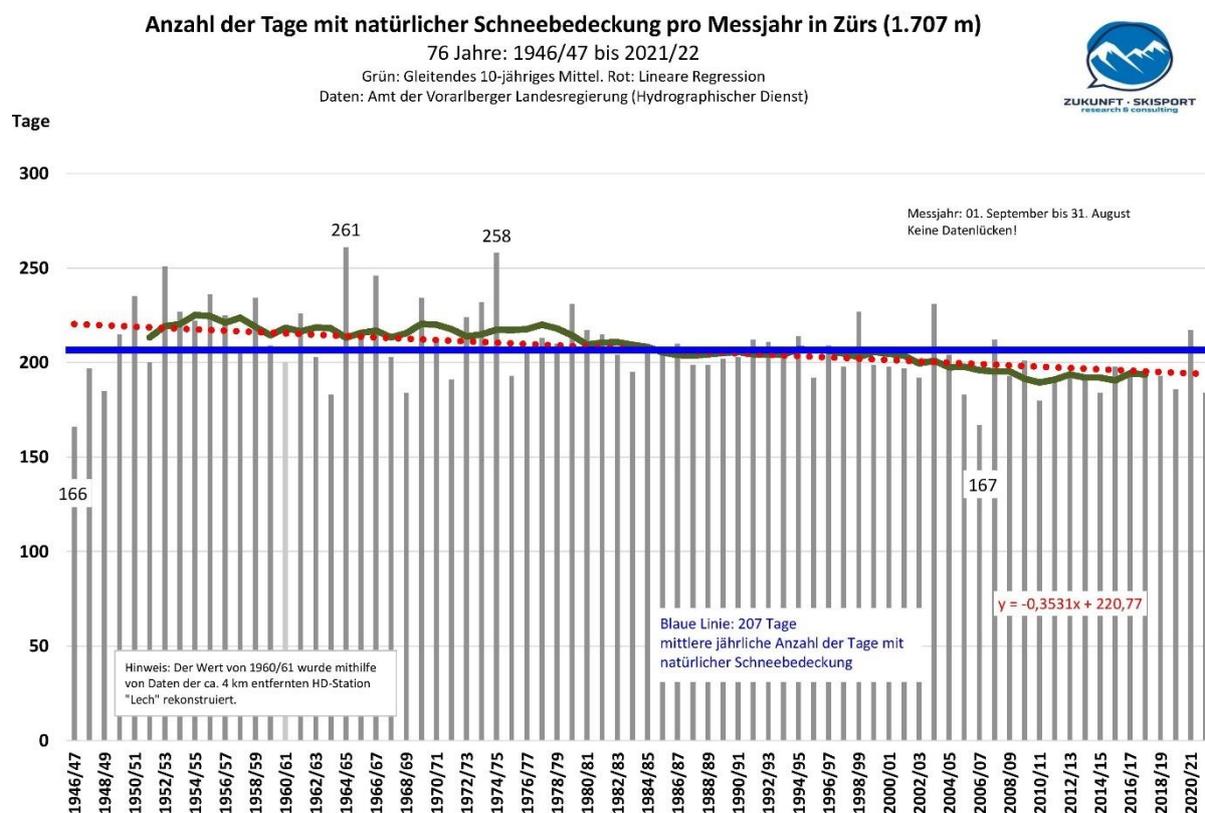


Abb. 19: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Zürs am Arlberg von 1946/47 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Der lineare Trend (rote Linie) sinkt um etwa 35 Tage pro 100 Jahre. Ein Einfluss dieses Trends auf die Skisaisonlängen ist derzeit (noch) nicht gegeben, da die natürlichen Schneebedeckungsperioden in Zürs weiterhin deutlich länger als die Skisaisonlängen sind: 194 Tage mit natürlicher Schneebedeckung im Mittel der vergangenen 10 Jahre.

Beginn der Winterdecke („Einschneien“)

Abbildung 20 zeigt die Zeitpunkte des „Einschneiens“ in Zürs von 1948/49 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (74 Jahre) fällt der Beginn der natürlichen Winterdecke im Mittel auf den 13. November. Positive Werte im Chart weisen auf spätere Einschneizeitpunkte hin, während negative Zahlen die Tage des verfrühten Einschneiens darstellen. Die Extremwerte: Im Winter 1968/69 hat es erst am 19. Dezember eingeschneit, während sich 1974/75 bereits am 25. September die Winterdecke bilden konnte. Die Spannweite der Einschneizeitpunkte beträgt 85 Tage.

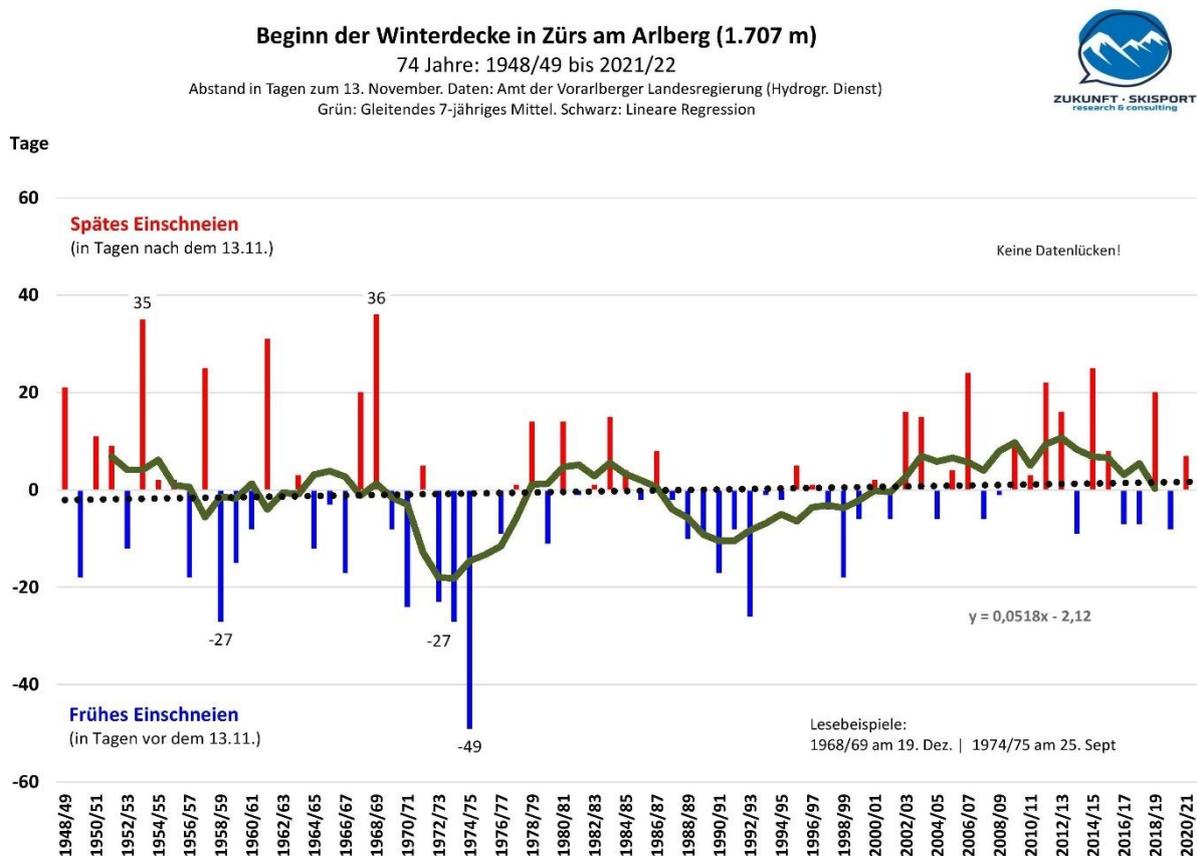


Abb. 20: Der Verlauf der natürlichen Einschneizeitpunkte in Zürs am Arlberg von 1948/49 bis 2021/22. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die grüne Kurve verdeutlicht, dass es in Zürs im Mittel der vergangenen 7 Winter am 13. November „eingeschneit“ hat – gleich wie im Mittel seit 1948/49. Der lineare Trend (schwarze Linie) zeigt eine Verzögerung des Winterdeckenbeginns um etwa 5 Tage pro 100 Jahre.

Ein bemerkenswertes Detail aus dieser Statistik:

In Zürs am Arlberg gab es seit 1948/49 kein einziges Mal „grüne Weihnachten“! 🟡

8.3 Schneemessreihen aus Warth

Die Schneedaten aus Warth werden von der ZAMG erhoben und gehen bis zum Winter 1984/85 (jährlich größte Schneehöhen) bzw. 1985/86 (Neuschneesummen, Tage mit Schneebedeckung) zurück. Die Messreihe ist die kürzeste in dieser Studie. Es gibt keine Datenlücken.

Seehöhe des Messfeldes: 1.478 m



Abb. 21: Die hydrometeorologische Station der ZAMG in Warth. Das Schneemessfeld befindet sich unterhalb der Station auf der ebenen Fläche im Vorfeld der Terrasse. Foto: ZAMG.

Neuschneesummen pro Messjahr

Abbildung 22 beschreibt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Warth von 1985/86 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 37 Jahren beträgt der Mittelwert rund 7,3 m. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich im Winter 1998/99 mit 11,8 m und 1989/90 mit lediglich 4,1 m.

Standardabweichung: 2,0 m

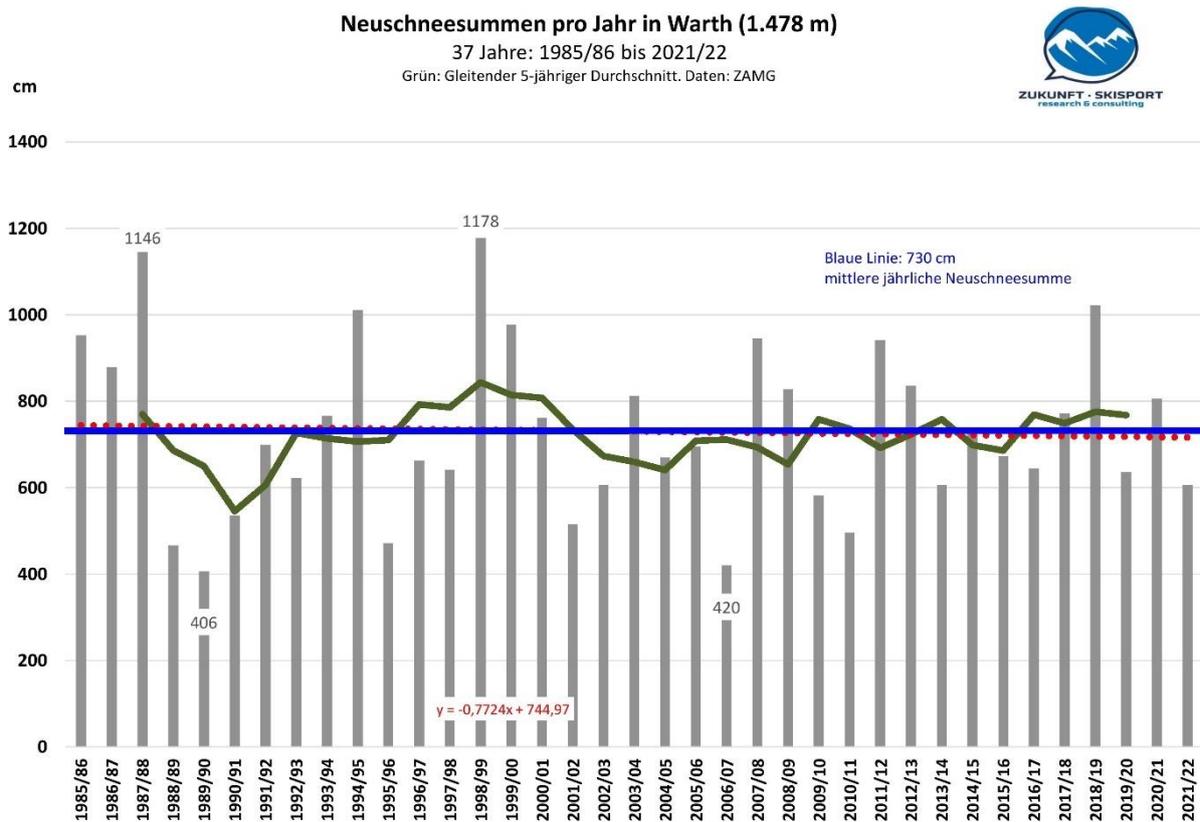


Abb. 22: Die Neuschneesummen pro Messjahr in Warth von 1985/86 bis 2021/22. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 5-jährige Mittel (grüne Kurve) verläuft ohne Tendenz.

Eine Auswertung des Trends macht aufgrund der kurzen Messreihe und der hohen Standardabweichung derzeit noch wenig Sinn.

Jährlich größte Schneehöhen

Abbildung 23 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Warth von 1984/85 bis 2021/22. Der Mittelwert beträgt bei einer Zeitspanne von 38 Jahren 149 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1987/88 und 1998/99 mit je 340 cm bzw. 2006/07 mit 65 cm Schneehöhe.

Standardabweichung: 68 cm

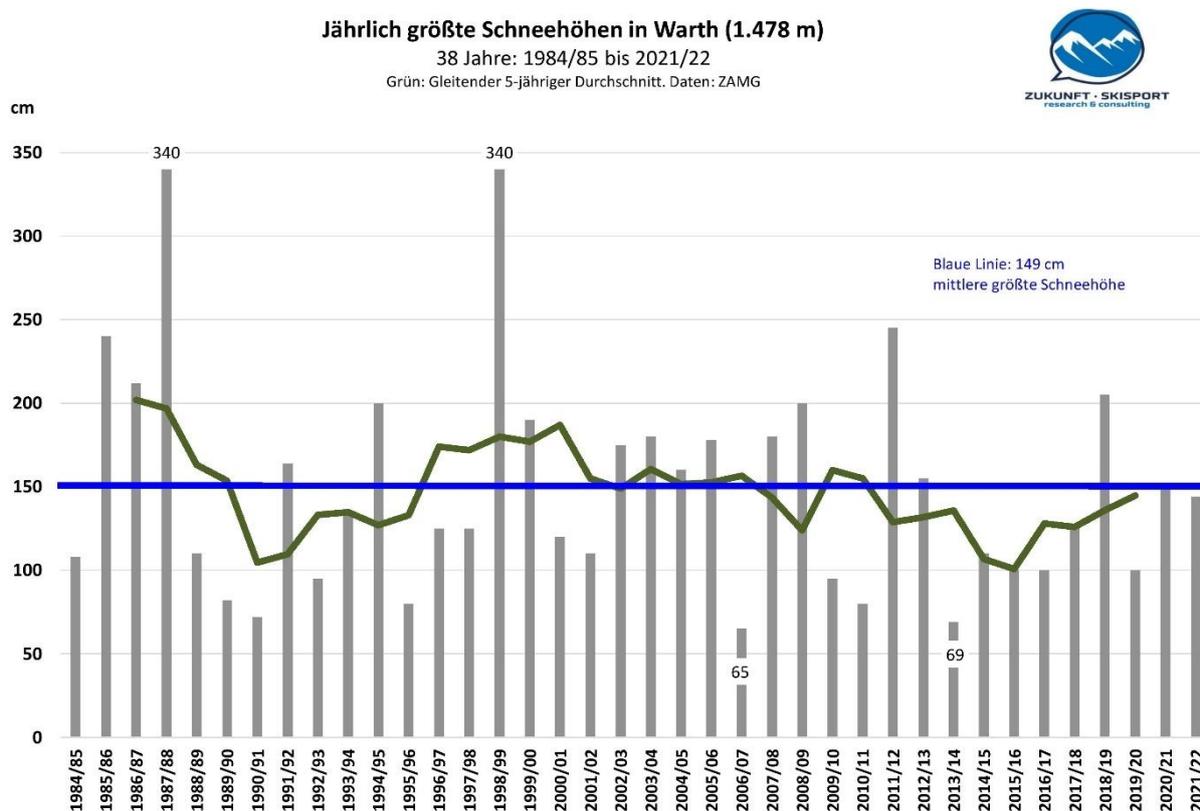


Abb. 23: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Warth von 1984/85 bis 2021/22. Daten: ZAMG.
Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Zu Beginn der Messreihe wurden im gleitenden 5-jährigen Mittel die größten Schneehöhen gemessen.

Eine Auswertung des Trends macht aufgrund der kurzen Messreihe und der hohen Standardabweichung derzeit noch wenig Sinn.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Abbildung 24 beschreibt die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Warth von 1985/86 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 37 Jahren beträgt der Mittelwert 163 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1985/86 und 1998/99 mit 198 Tagen sowie 2016/17 mit lediglich 119 Tagen mit Schneebedeckung.

Standardabweichung: 19 Tage

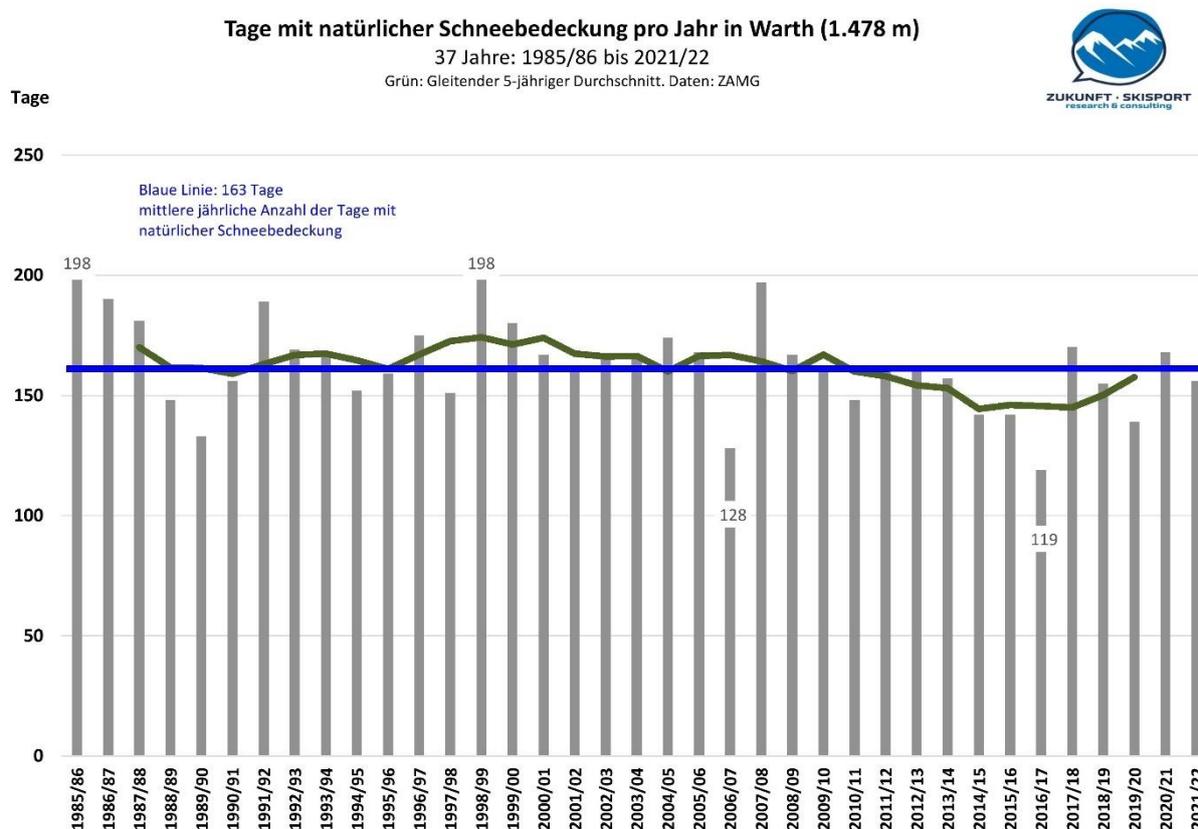


Abb. 24: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Warth von 1985/86 bis 2021/22. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Insgesamt zeigt sich bei den Tagen mit natürlicher Schneebedeckung eine sinkende Tendenz. Es bleibt spannend zu beobachten, ob sich hier ein Trend festigen kann.

Eine Auswertung des Trends macht aufgrund der kurzen Messreihe derzeit noch wenig Sinn.

8.4 Schneemessreihen aus Schröcken

Die Schneedaten aus Schröcken werden von der ZAMG erhoben und gehen mit Datenlücken bis zum Winter 1900/01 zurück. Dieser lange Rückblick erscheint trotz der teils mehrjährigen Datenlücken besonders spannend. Die Neuschneesummen liegen seit 1983/84 vor.

Seehöhe des Messfeldes: 1.263 m



Abb. 25: Die hydrometeorologische Station der ZAMG in Schröcken. Das Schneemessfeld befindet sich zwischen der automatischen Station im Vordergrund und dem Haus hinten links. Foto: ZAMG.

Neuschneesummen pro Messjahr

Abbildung 26 beschreibt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Schröcken von 1983/84 bis 2021/21. Bei einer Zeitspanne von 39 Jahren beträgt der Mittelwert rund 8,4 m. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich innerhalb von nur 10 Jahren: 1998/99 wurden 13,2 m gemessen, während es im milden und schneearmen Winter 1989/90 lediglich 4,6 m waren. In der Messreihe gibt es keine Datenlücken.

Standardabweichung: 2,2 m

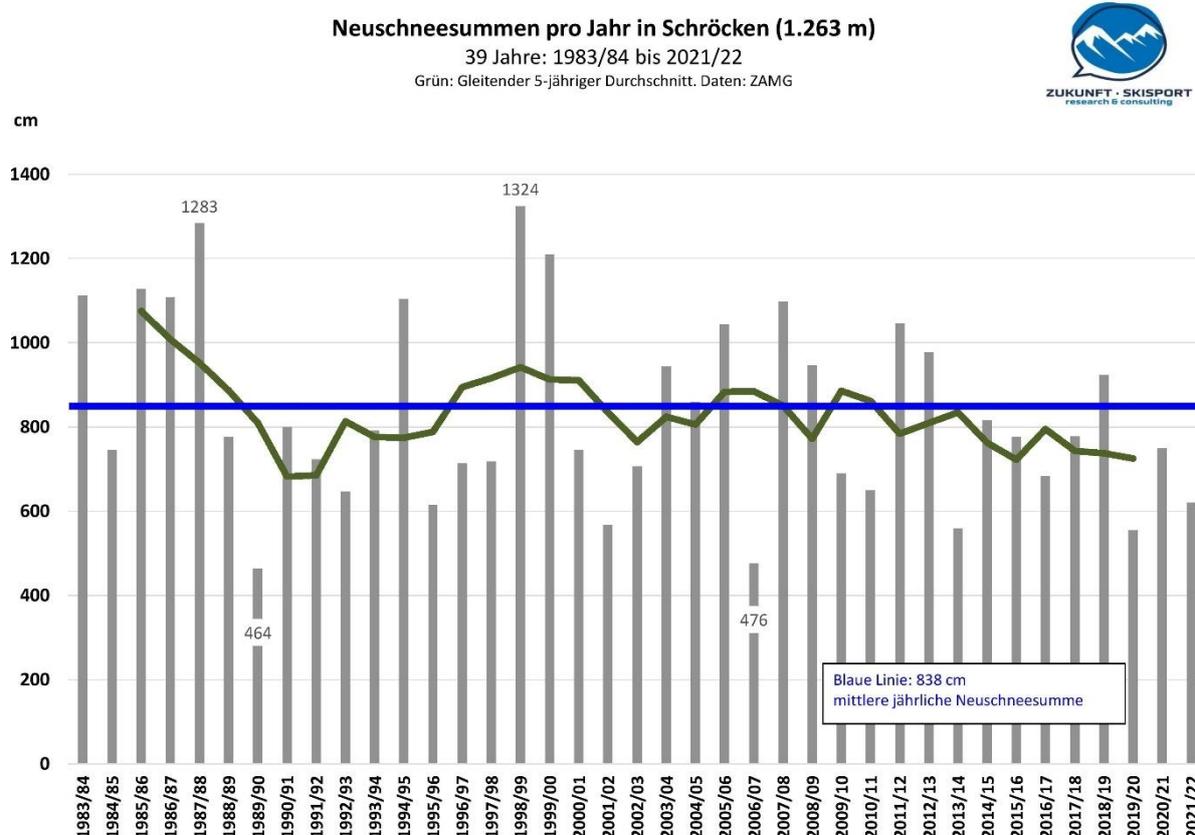


Abb. 26: Die Neuschneesummen pro Messjahr in Schröcken von 1983/84 bis 2021/22. Daten: ZAMG.
Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

In Schröcken zeigen sich – wie in Warth – die schneereichsten Winter im gleitenden 5-jährigen Mittel in der Mitte der 1980er-Jahre. Danach zeigt sich eine gleichbleibende Tendenz.

Eine Auswertung des Trends macht aufgrund der kurzen Messreihe und der hohen Standardabweichung derzeit noch wenig Sinn.

Jährlich größte Schneehöhen

Abbildung 27 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Schröcken von 1900/01 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 122 Jahren beträgt der Mittelwert 188 cm. Die Extremwerte finden sich im letzten Drittel der Messreihe: 1981/82 und 1987/88 mit je 340 cm sowie 2013/14 mit lediglich 67 cm Schneehöhe. Keine Daten gibt es aus den Jahren 1920/21 bis 1922/23, 1925/26, 1933/34 und von 1943/44 bis 1945/46.

Standardabweichung: 63 cm

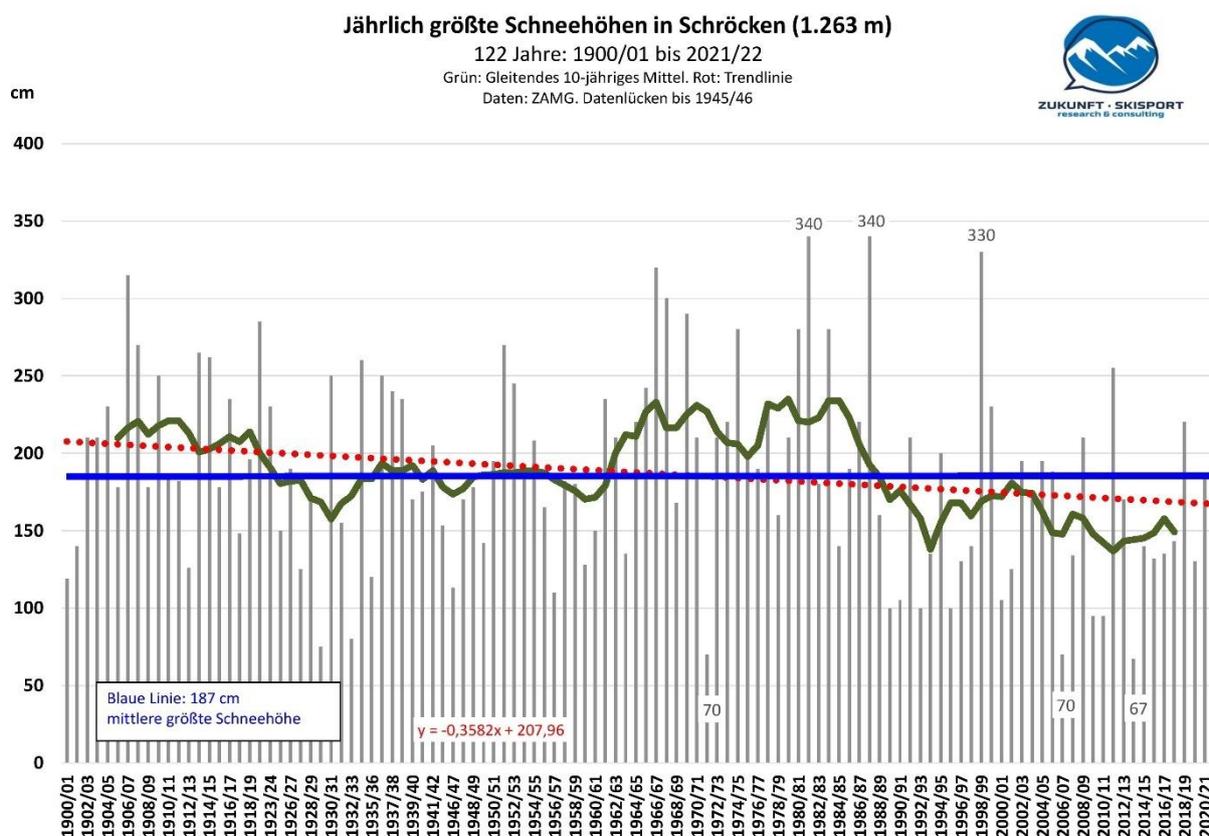


Abb. 27: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Schröcken von 1900/01 bis 2021/22. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Der gleitende 10-jährige Durchschnitt (grüne Kurve) zeigt große Schneehöhen in Schröcken am Beginn der Datenreihe – und später vor allem von etwa 1964 bis 1988. Vergleichsweise geringe Schneehöhen wurden in den vergangenen 35 Jahren registriert. Der lineare Trend (rote Linie) sinkt um etwa 36 cm pro 100 Jahre.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Abbildung 28 beschreibt die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Schröcken von 1900/01 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 122 Jahren beträgt der Mittelwert 173 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1974/75 mit 238 Tagen und 2016/17 mit lediglich 118 Tagen mit natürlicher Schneebedeckung.

Anm.: Datenlücken in den Jahren 1920/21 bis 1922/23, 1933/34 und 1943/44.

Standardabweichung: 21 Tage

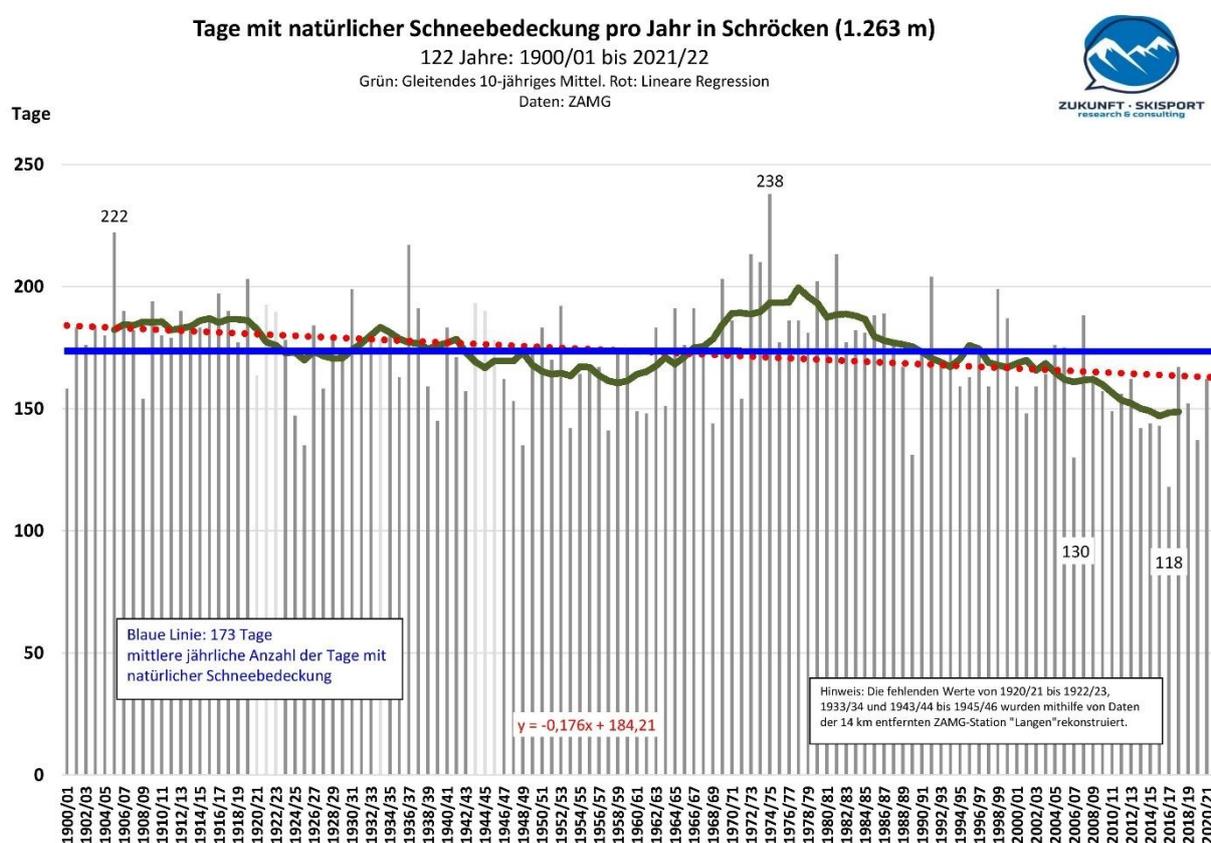


Abb. 28: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Schröcken von 1900/01 bis 2021/22. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die „längsten Winter“ in den 1970er-Jahren. In den 1940er- und 1950er-Jahren, vor allem aber am Ende der Messreihe, finden sich vergleichsweise kurze Winter.

Der lineare Trend (rote Linie) nimmt um etwa 18 Tage pro 100 Jahre ab.

8.5 Schneemessreihen vom Körbersee

Die Schneedaten vom Körbersee sind für Schneeliebhaber spektakulär. Es gibt wohl kaum einen schneereicheren Ort im Ostalpenraum, der dauerhaft bewohnt wird. Die Schneemengen übertreffen im langjährigen Mittel sogar das extrem schneereiche Zürs am Arlberg. Es liegen lückenlose Daten ab 1953/54 vor.

Seehöhe des Messfeldes: 1.675 m



Abb. 29: Der Körbersee bei Nacht. Das Schneemessfeld des HD Vorarlberg befindet sich unmittelbar neben dem Berghotel Körbersee (rechts im Bild; der beleuchtete Gebäudekomplex) und wird von der Familie Fritz Schlierenzauer betreut. Foto: www.foto-webcam.eu, 19. Jänner 2019.

Jährlich größte Schneehöhen

Abbildung 30 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Körpersee von 1953/54 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 69 Jahren beträgt der Mittelwert beachtliche 251 cm. Die Extremwerte: 410 cm im Lawinenwinter 1998/99 und lediglich 105 cm in den Perioden 1971/72 sowie 1989/90.

Standardabweichung: 74 cm

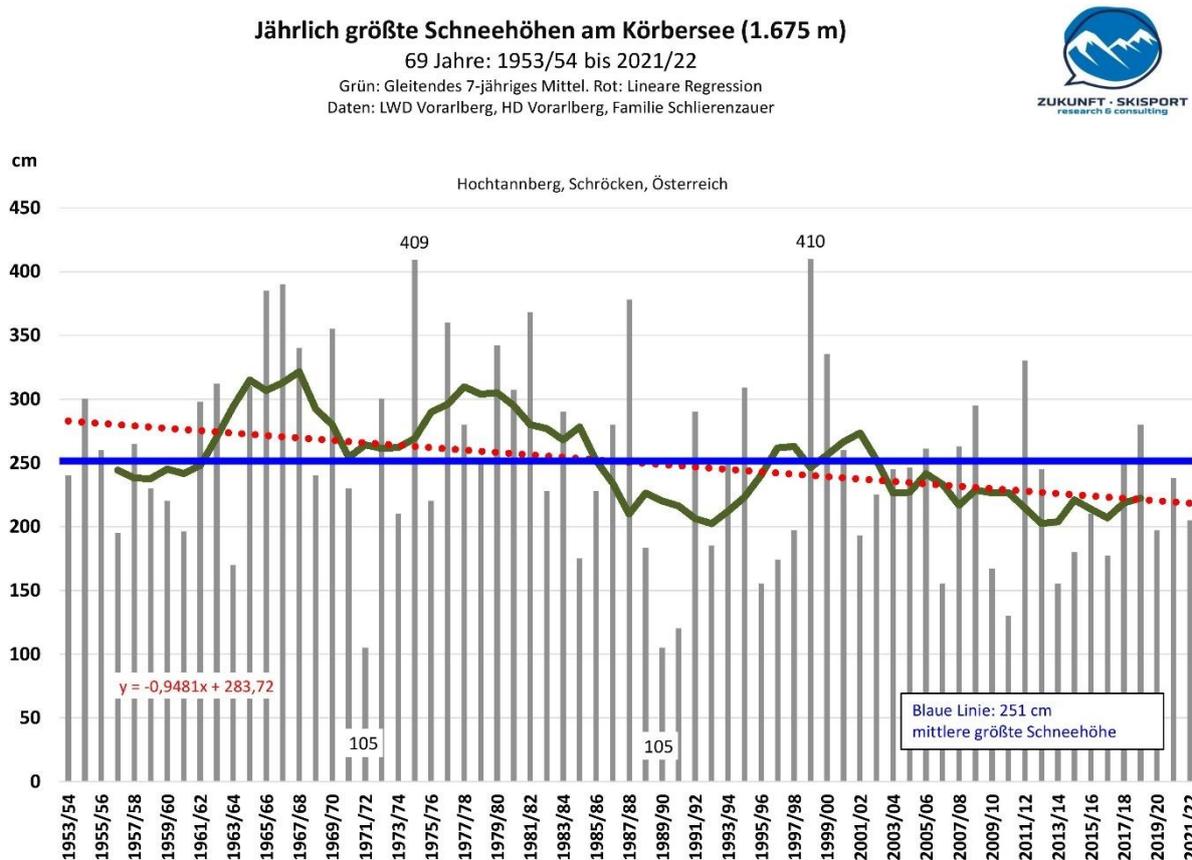


Abb. 30: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Körpersee von 1953/54 bis 2021/22. Daten: Familie Fritz Schlierenzauer bzw. Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt einen „Regimewechsel“ in den 1980er-Jahren, wie er für viele Gebieten der Ostalpen typisch ist. Damals erfolgte ein Übergang zu insgesamt eher trockeneren und somit auch hochalpin etwas schneeärmeren Wintern. Das hohe Niveau der 1960er- und 70er-Jahre scheint derzeit unerreichbar zu sein. Betrachtet man isoliert die vergangenen 35 Jahre, so ist eine Seitwärtsbewegung erkennbar.

9 Zur Entwicklung des Niederschlages

9.1 Lech

An der Station „Lech“ des Hydrographischen Dienstes Vorarlberg wird neben Temperatur, Schnee und weiteren Parametern vor allem der Niederschlag gemessen.

Abbildung 31 zeigt die Entwicklung des **Jahresniederschlages** in Lech am Arlberg von 1919 bis 2021. In diesem Zeitraum (103 Jahre) liegt der Mittelwert bei 1.533 mm (= Liter pro m²). Die Extremwerte finden sich 1999 mit 2.247 mm und 1925 mit lediglich 954 mm Jahresniederschlag. *Standardabweichung: 245 mm*

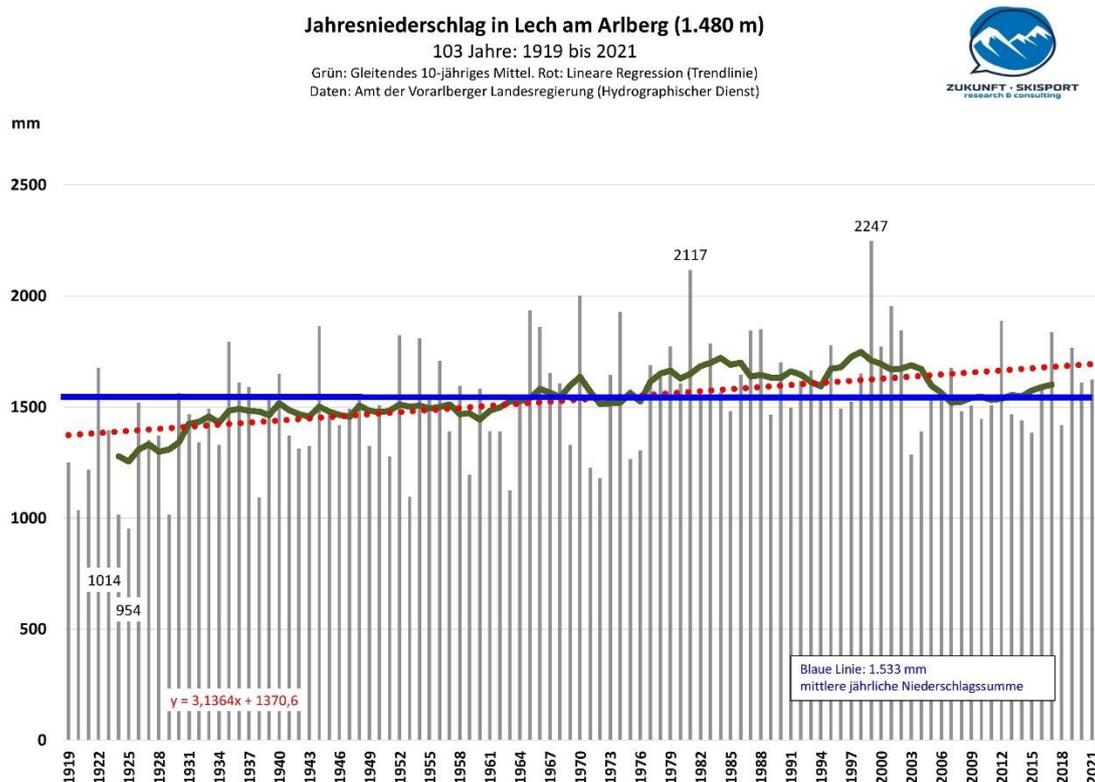


Abb. 31: Die Entwicklung des Jahresniederschlages in Lech von 1919 bis 2021. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die größten Niederschlagsmengen zwischen 1975 und 2005 sowie relativ geringe Mengen in den 1920er-Jahren.

Die Trendlinie steigt statistisch hoch signifikant um etwa 317 mm pro 100 Jahre an.

($p < 0,001$. Lineare Regressionsanalyse – durchgeführt von DI Wolfgang Peter)

Der Jahresniederschlag in Lech hat sich von 1919 bis 2021 statistisch belegbar erhöht.

9.2 Langen

Abbildung 32 zeigt die Entwicklung des **Jahresniederschlages** in Langen am Arlberg von 1881 bis 2021. In diesem Zeitraum (141 Jahre) liegt der Mittelwert bei 1.676 mm. Die Extremwerte finden sich 1981 mit 2.416 mm und 1971 mit lediglich 1.175 mm Jahresniederschlag.

Standardabweichung: 242 mm

Spannweite: 1.241 mm

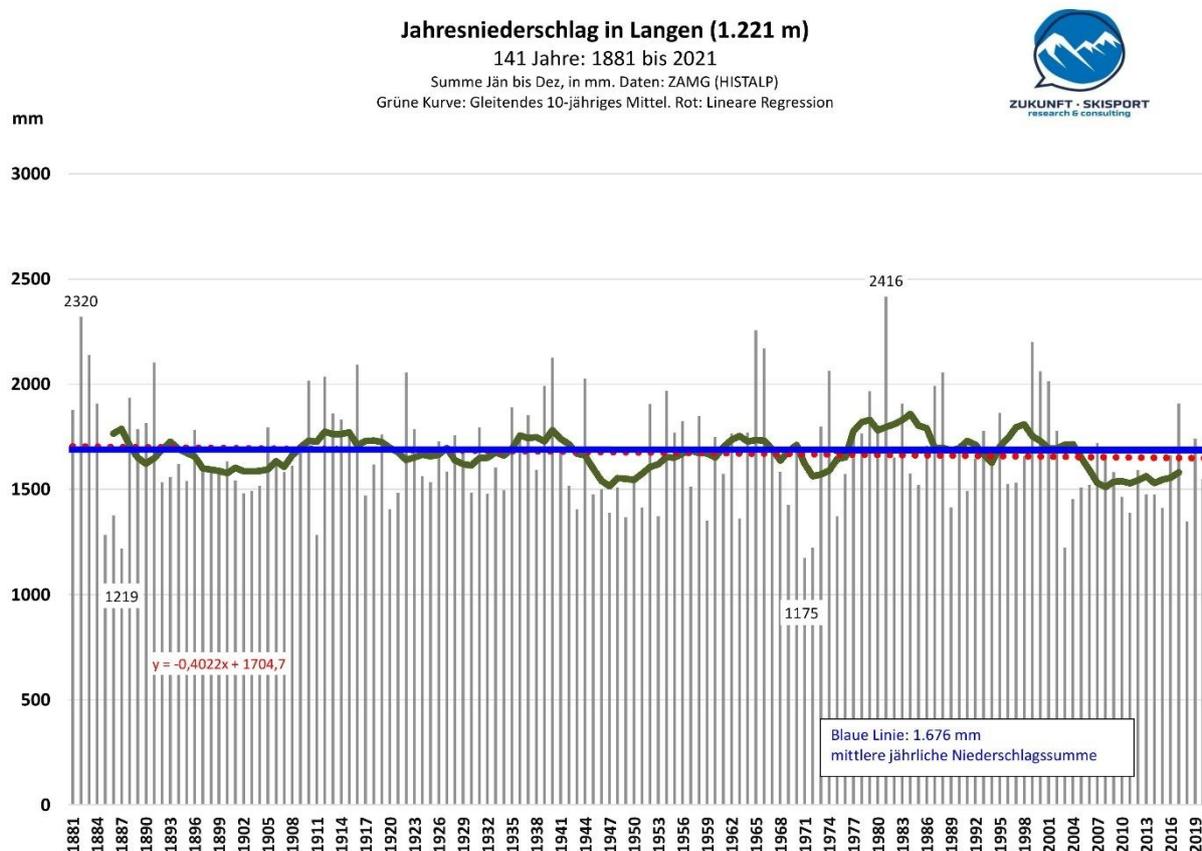


Abb. 32: Die Entwicklung des Jahresniederschlages in Langen von 1881 bis 2021. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) beschreibt einen sehr ruhigen Verlauf in kleinen Wellenbewegungen. Die Trendlinie ist statistisch unverändert.

Der Jahresniederschlag in Langen am Arlberg hat sich von 1881 bis 2021 nicht statistisch belegbar verändert.

Abbildung 33 zeigt die Entwicklung des **Sommerniederschlages (Juni bis August)** in Langen am Arlberg von 1881 bis 2021. In diesem Zeitraum (141 Jahre) liegt der Mittelwert bei 598 mm. Die Extremwerte finden sich 1891 mit 1.046 mm und 1885 mit lediglich 308 mm Sommerniederschlag.

Standardabweichung: 123 mm

Spannweite: 738 mm

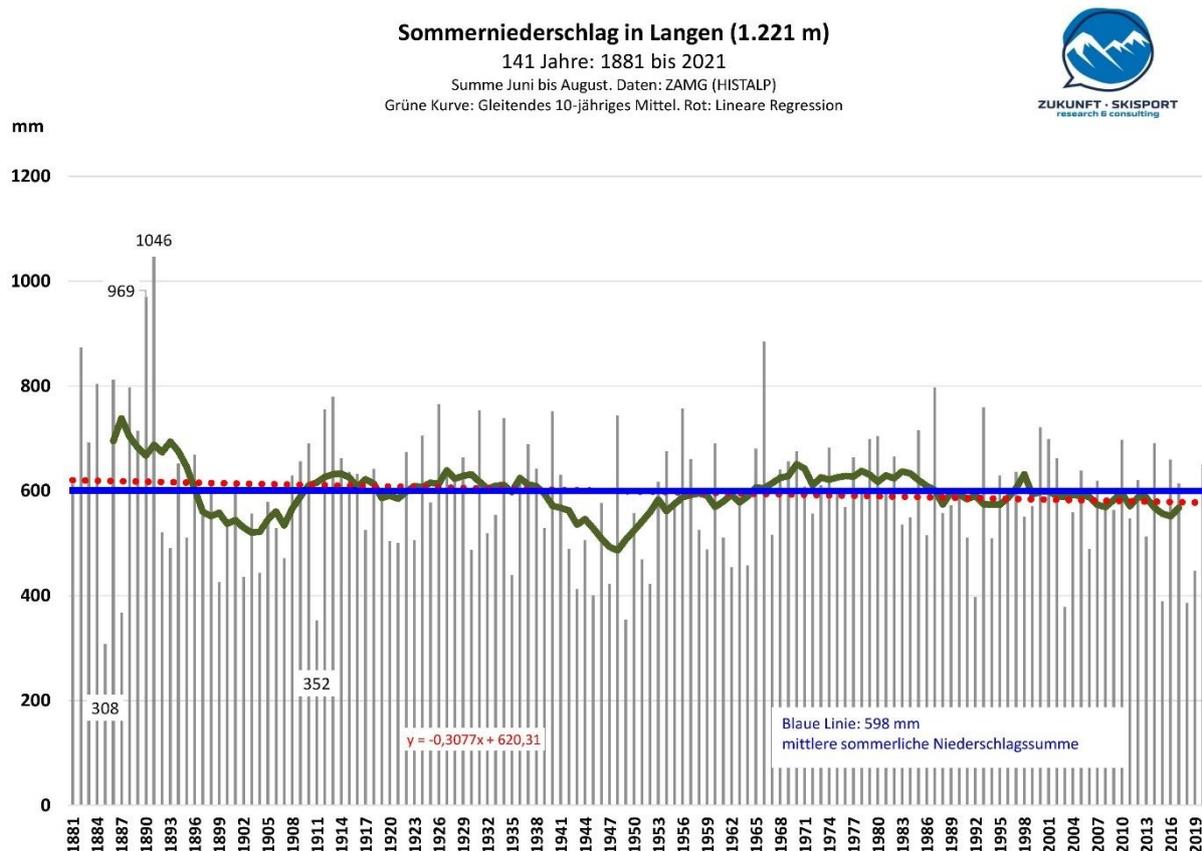


Abb. 33: Die Entwicklung des Sommerniederschlages in Langen von 1881 bis 2021.

Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) beschreibt einen sehr ruhigen Verlauf. Ausnahmen bilden eine sehr feuchte Sommerperiode in den 1880er-Jahren und kurze, trockene Phasen an der Wende zum 20. Jahrhundert sowie rund um das Jahr 1950. Die Trendlinie ist statistisch unverändert.

Der Sommerniederschlag in Langen am Arlberg hat sich von 1881 bis 2021 nicht statistisch belegbar verändert.

Abbildung 34 zeigt die Entwicklung des **Winterniederschlages (November bis April)** in Langen am Arlberg von 1881/82 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (141 Jahre) liegt der Mittelwert bei 681 mm. Die Extremwerte finden sich 1987/88 mit 1.084 mm und 1889/90 mit lediglich 319 mm.

Standardabweichung: 178 mm

Spannweite: 765 mm

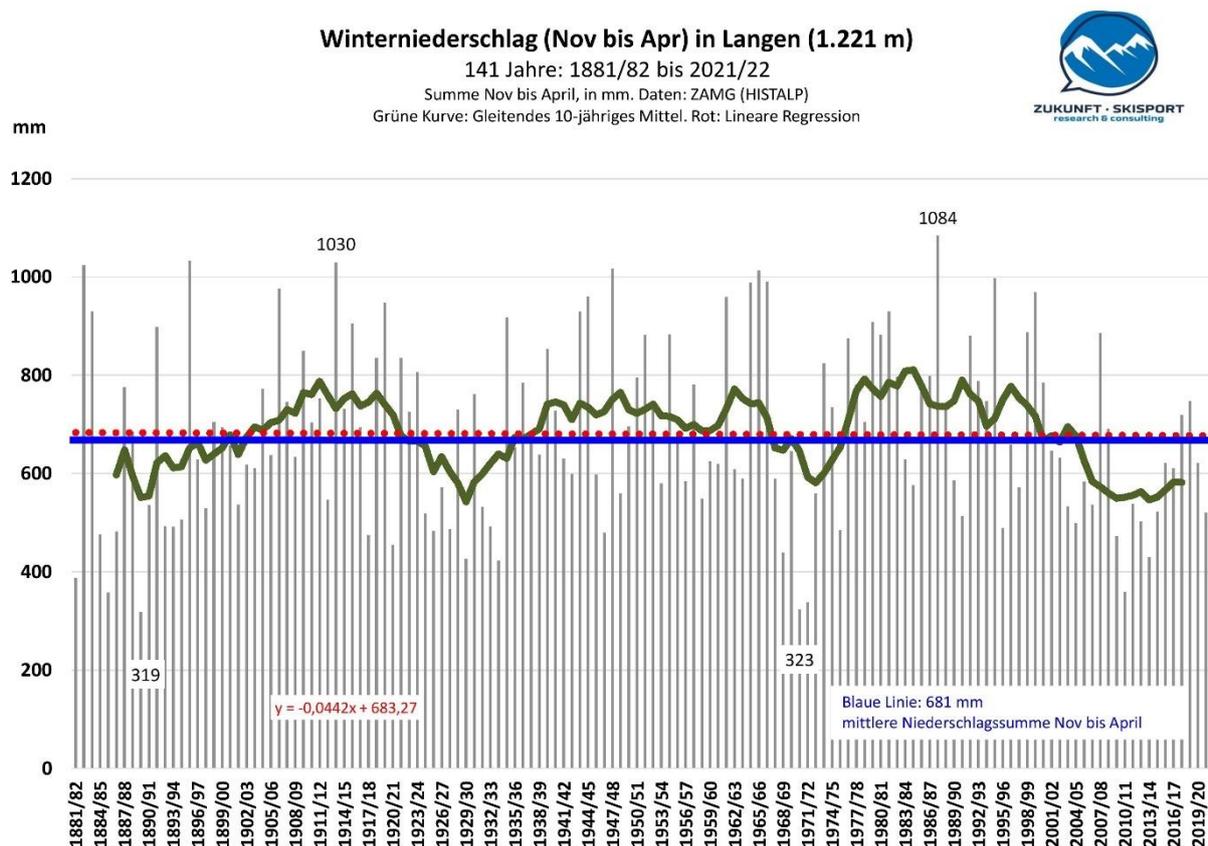


Abb. 34: Die Entwicklung des Winterniederschlages (November bis April) in Langen von 1881/82 bis 2021/22. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt eine deutlich größere Amplitude als beim Jahres- und Sommerniederschlag. Auffallend sind die vergleichsweise sehr trockenen Winterhalbjahre innerhalb der vergangenen zwei Jahrzehnten.

Auch die Einzeljahre zeigen eine hohe Variabilität. Trockene und feuchte Winter wechseln sich in scheinbar chaotischer Reihenfolge ab.

Die Trendlinie ist statistisch unverändert. **Der Niederschlag im Winterhalbjahr hat sich in Langen am Arlberg von 1882 bis 2022 nicht statistisch belegbar verändert.**

10 Zur Entwicklung der Skisaisonlängen

Die Entwicklung der Skisaisonlängen hängt von vielen Faktoren ab. Die Beurteilung langjähriger Trends ist komplex und muss für jedes Skigebiet einzeln vorgenommen werden.

Die dominierende Einflussgröße war bisher die in dieser Studie beschriebene regionalklimatologische Entwicklung – vor allem in Skigebieten, die keine oder lediglich eine gering dimensionierte technische Beschneigung aufweisen. Der Ablauf der Großwetterlagen konnte beispielsweise dazu führen, dass bereits früh in der Saison tief winterliche Verhältnisse herrschten. Als direkte Folge des frühen Winterstarts war eine lange Skisaison wahrscheinlich.

Durch die innovativen Fortschritte der technischen Beschneigung sind die Skisaisonlängen in Österreich und in den deutschen Mittelgebirgen über die vergangenen mehr als 30 Jahre signifikant länger und gleichmäßiger geworden. **Die Entwicklung der Skisaisonlängen hat sich immer weiter von der meteorologischen Entwicklung der Einzelwinter entkoppeln können.** Zudem hat die Qualität der Pisten eine markante Steigerung erfahren – vom Beginn der Skisaison bis zu ihrem Ende.

Auch der Ferienkalender hat einen großen Einfluss auf die Skisaisonlängen. Vor allem in den höher gelegenen Skigebieten hängt das Saisonende vielfach mit dem Ostertermin zusammen. Weiters haben in manchen Regionen überregionale Kartenverbände einen Einfluss auf die Entwicklung der Skisaisonlängen.

Natürlich wirken auch betriebswirtschaftliche Entscheidungen auf die geplanten Skisaisonlängen. Der moderne Skibetrieb verursacht hohe variable Kosten. Die Kostentreiber sind vor allem Pistenpräparierung, Energie und Personal. Aus diesem Grund bevorzugen viele Skigebietsbetreiber kompakte Skisaisonen.

Anm.: Im Gegensatz dazu konnte man noch in den 1970er-Jahren eine Maximierung der Skisaisonlängen beobachten – vermutlich aufgrund der damals sehr niedrigen variablen Kosten und/oder aufgrund der damaligen gesellschaftlichen Trends. Heute verzichten teils sogar höhergelegene Skigebiete aus wirtschaftlichen Gründen auf zusätzliche Betriebstage im April. Eine Verlängerung der Skisaisonen wird meist in der Vorsaison angestrebt, ist doch die Nachfrage im Dezember ungleich höher als im April.

Lech und Zürs

In Lech und Zürs konnte man im Mittel der vergangenen 37 Jahre an 144 Tagen Ski fahren (vgl. Abb. 35). Die schneereiche Saison 2005/06 brachte mit 158 Skitagen den „längsten“ Skiwinter. In der Saison 1994/95 waren nur 128 Skitage möglich.

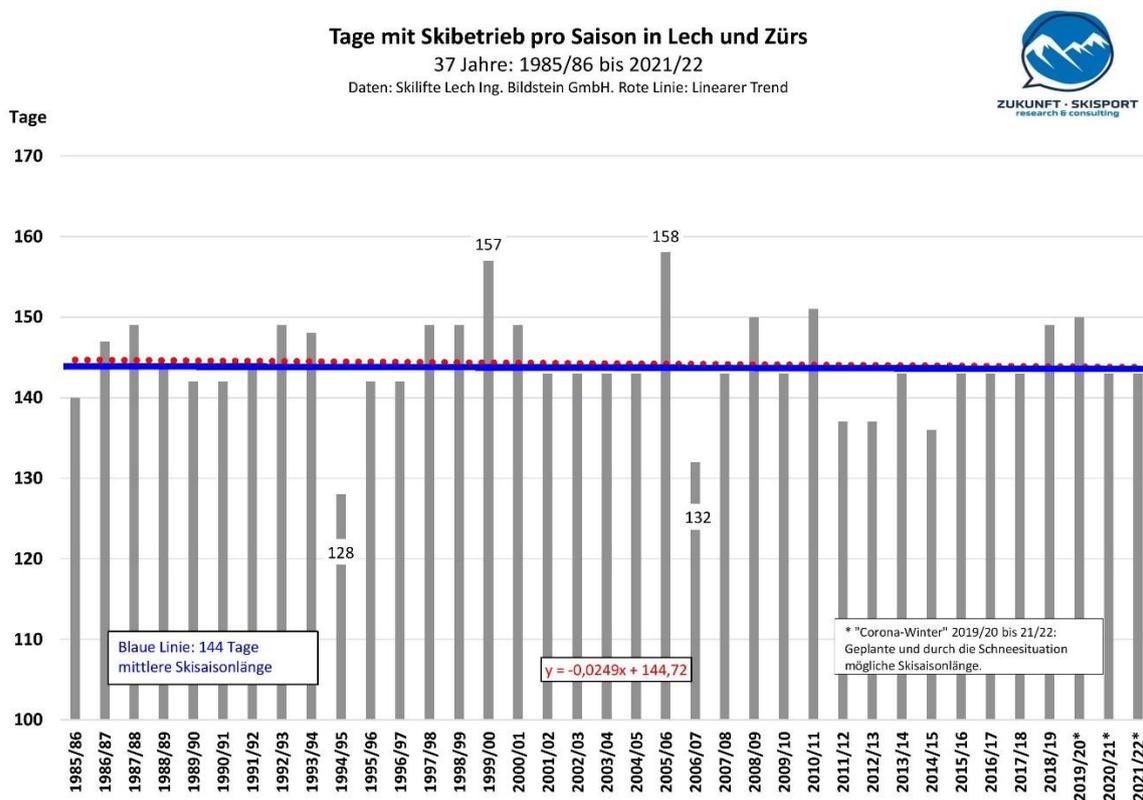


Abb. 35: Die Entwicklung der Skisaisonlängen in Lech und Zürs von 1985/86 bis 2021/22. Daten: Skilifte Lech. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

Die geringe Standardabweichung (6 Tage) weist auf außergewöhnlich gleichmäßige Skisaisonlängen hin. Die Trendlinie (rot punktiert) ist statistisch unverändert.

In Lech-Zürs sind die Skisaisonlängen seit dem Winter 1985/86 weder statistisch belegbar länger, noch sind sie kürzer geworden.

Anm. zu den „Corona-Wintern“ 2019/20 bis 2021/22:

Hier ist jeweils die geplante und durch die Schnee-situation mögliche Skisaisonlänge angeführt.

Warth und Schröcken

In Warth und Schröcken konnte man im Mittel der vergangenen 29 Jahre an 130 Tagen Ski fahren (vgl. Abb. 36). Die Saisonlängen haben sich seit 1993/94 im linearen Trend um 7 Tage erhöht – von 127 auf 134.

Die Winter 1999/2000 und 2013/14 waren mit je 144 Skitagen die „längsten“ Skiwinter der Messreihe. In den Saisonen 1995/96 und 2014/15 waren jeweils lediglich 121 Skitage möglich.

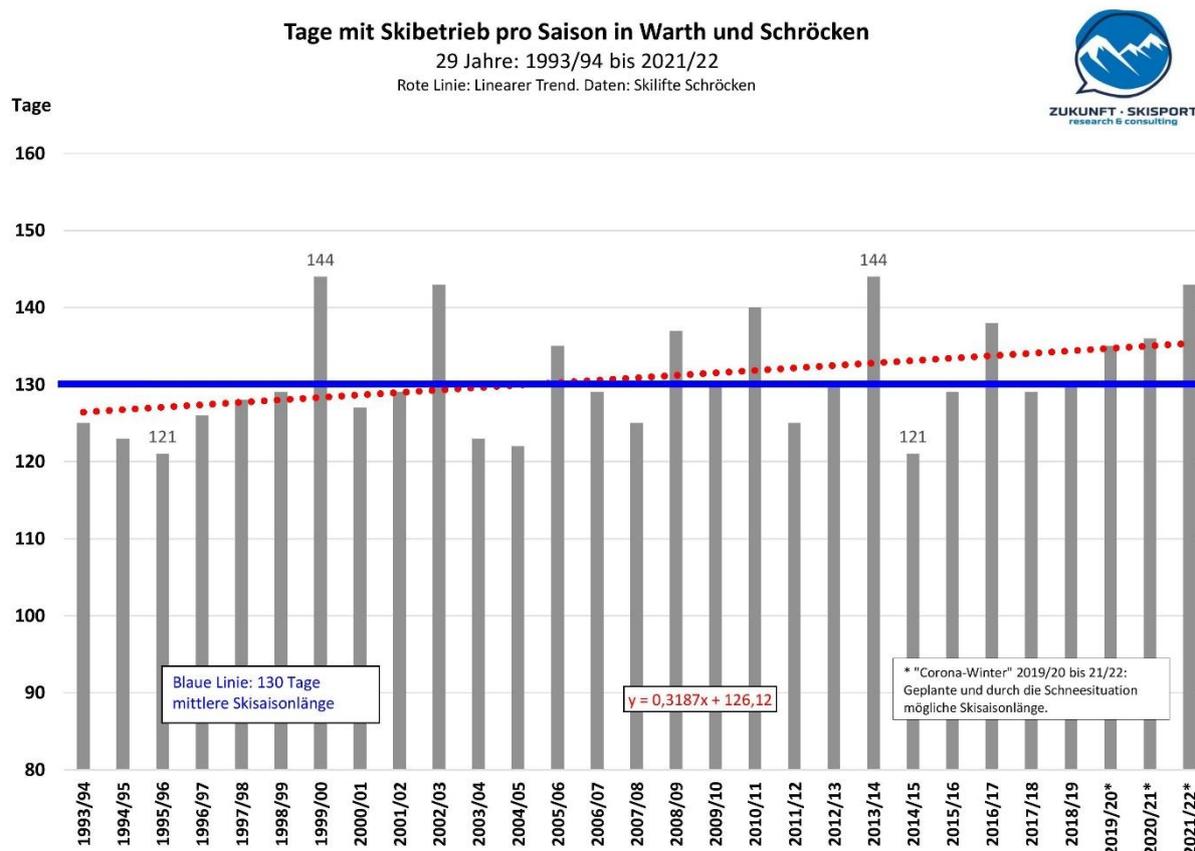


Abb. 36: Die Entwicklung der Skisaisonlängen in Warth und Schröcken von 1993/94 bis 2021/22. Daten: Skilifte Schröcken. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT – resarch & consulting

In Warth und Schröcken sind die Skisaisonlängen seit 1993/94 statistisch belegbar länger geworden.

Anm. zu den „Corona-Wintern“ 2019/20 bis 2021/22:

Hier ist jeweils die geplante und durch die Schnee-situation mögliche Skisaisonlänge angeführt.

11 Gedanken zur technischen Beschneigung

Das größte Missverständnis bei der technischen Beschneigung beginnt bereits beim häufig gebrauchten Terminus „Kunstschnee“. Dieser suggeriert eine „Künstlichkeit“ des Schnees und befeuert Vorstellungen von (chemischen) Zusätzen im Schneiwasser.

1. Woraus besteht der Maschinenschnee?

Technisch betrachtet erfolgt die Herstellung von Maschinenschnee „künstlich“, doch besteht dieser in Österreich ausschließlich aus Wasser und Luft. **Technisch erzeugter Schnee** oder **Maschinenschnee** (engl.: „Man made snow“) ist daher dem Wort „Kunstschnee“ unbedingt vorzuziehen. In Österreich, Deutschland und Südtirol wird auf alle Arten von Wasserzusätzen – wie zum Beispiel „Snomax“ – verzichtet.

2. Von Kanonen und Lanzen

Im Lauf der vergangenen Jahrzehnte haben sich tendenziell unvorteilhafte, weil kriegerisch anmutende Bezeichnungen eingeschliffen: Lanzen und Kanonen. Letztere werden in der Fachwelt „Propellermaschinen“ genannt. Ihre Gebläse werden von Elektromotoren angetrieben und bewirken eine große Auswurfweite, folglich eine lange Flug- und Ausfrierzeit für die Schneekristalle. Diese Propellermaschinen erzeugen je nach Drehzahl und Gebläsetechnik mehr oder weniger Lärm. „Schneilanz“, auch „Giraffen“ genannt, benötigen wegen der großen Höhe des Sprühkopfes über der Piste vor Ort keinen Strom, wenn die Erzeugung der benötigten Druckluft in einer zentralen Kompressorstation erfolgt. Sie arbeiten vergleichsweise lärmarm. Aus diesem Grund werden Lanzensysteme häufig in bewohnten Gebieten eingesetzt. Aktuell sind bereits schallreduzierte Schneemaschinen aller Systeme am Markt, welche große Fortschritte im Bereich der „Lärmemissionen“ darstellen.

3. Wie entsteht der Maschinenschnee?

Mit den Schneeerzeugern wird der natürliche Schneivorgang nachgeahmt. Bei geeigneten Feuchttemperaturen (siehe Punkt 4) wird Wasser unter Druck durch Düsen zu feinen Tropfen versprüht. Dem Strahl werden im/am Beschneigungsgerät selbst erzeugte Eispartikel als Kerne der Schneekristalle (Nukleation) zugeführt. Dies erfolgt mithilfe von vorgekühlter und sodann entspannter (und daher weiter abgekühlter) Druckluft sowie mit natürlichen, im Schneiwasser

enthaltenen Verunreinigungen (Staubpartikeln oder Bakterien). Um diese Eiskeime formen sich bei allen Arten von Schneeerzeugern die Schneekristalle im Flug zwischen Mündung und Auftreffen am Boden aus. Das Kältepotenzial der Umgebungsluft wird optimal in die Schneeerzeugung eingebunden – zum Beispiel (1) durch Gebläse oder (2) Unterdruck vor dem Düsenkopf. Die leistungsstärksten Propellermaschinen am Markt versprechen eine theoretische Schneeerzeugung von bis zu 120 m³ pro Stunde bei idealen Bedingungen, welche naturgemäß in der Praxis selten vorkommen.

4. Feucht(kugel)temperatur

Die maßgebliche physikalische Limitierung für das technische Beschneien mit Wasser und Luft ist die „**Feuchttemperatur**“ (FT), eine Kombination aus Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Durch die Verdunstung eines (geringen) Teils des versprühten Wassers wird das Schneiwasser abgekühlt, sodass bei trockener Luft „früher“ beschneit werden kann als bei feuchter.

Rechenbeispiele:

<i>T = minus 3,0 °C</i>	<i>relative Luftfeuchtigkeit = 80 %</i>	→ <i>FT = minus 4,0 °C</i>
<i>T = minus 3,0 °C</i>	<i>relative Luftfeuchtigkeit = 40 %</i>	→ <i>FT = minus 6,1 °C</i>
<i>T = plus 2,0 °C</i>	<i>relative Luftfeuchtigkeit = 30 %</i>	→ <i>FT = minus 2,8 °C</i>

Aber: Bei intensiver technischer Beschneigung wird lokal die Luftfeuchtigkeit durch Verdunstung eines kleinen Teils des versprühten Wassers angehoben, wodurch sich diese in der Umgebungsluft bis zur Sättigung mit Nebelbildung erhöhen kann. Ebenso können beispielsweise Luftströmungen, Topografie oder Bewuchs zu unterschiedlichen Schneibedingungen auf exakt der gleichen Höhenschichtlinie führen.

5. Schneeerzeugung bei Plusgraden

Häufig wird die Frage gestellt, ob die Schneeerzeugung jetzt oder in Zukunft auch bei Plusgraden erfolgen kann. Zwar können herkömmliche Schneeerzeuger bereits seit Jahren Schnee bei leichten Plusgraden erzeugen, wenn die Luftfeuchtigkeit sehr niedrig ist (siehe den Punkt „Feuchttemperatur“). In der Praxis hat das Beschneien in diesem extremen Grenztemperaturbereich wenig Bedeutung, weil die Effizienz der Schneeerzeugung gering ist und die Kosten sowie der Ressourceneinsatz entsprechend hoch ausfallen.

Allerdings gibt es Beschneigungstechnologien, welche völlig losgelöst von der Umgebungstemperatur Schnee produzieren können. Der Schnee wird in einem künstlich kalten Klima im Container erzeugt. Ohne chemische Zusätze kann die Schneeproduktion bei jeder Außentemperatur durchge-

führt werden. Diese Systeme (etwa die „Snowfactory“ von Technoalpin oder „Snow4Ever“ von Demaclenko) bieten somit eine temperaturunabhängige Alternative für einen kleinräumigen Bedarf – beispielsweise Übungshänge, Sprungschanzen, Skihallen oder neuralgisch kritische Bereiche. Die Produktionskosten pro m³ Schnee sind dabei ungleich höher als bei herkömmlichen Schneeerzeugern, während die Tagesproduktionsmengen gering ausfallen. Zudem ist der produzierte Schnee von anderer, eher körniger Struktur. Diese Systeme werden konventionelle Schneeerzeuger zur Beschneidung größerer Pistenflächen vermutlich niemals ersetzen können.

6. Wasserverbrauch vs. Wassergebrauch

Der häufige Hinweis auf den enormen Wasserverbrauch der technischen Beschneidung ist irreführend. Das Wasser wird **nicht verbraucht, sondern gebraucht**. Das Wasser wird – meist während Wasserüberschusszeiten – aus lokalen Gewässern entnommen und in Speicherseen gepumpt. Diese Seen werden aus Gründen der Energieeffizienz (geodätischer Druck) und der natürlichen Kühlung möglichst hoch im Gelände situiert. Die Pumpleistung zu ihrer Befüllung wird nach Möglichkeit in Energieüberschusszeiten abgerufen. Im Winter wird das Wasser in Form von Schnee auf die Pisten aufgetragen, wo es zwischengespeichert bleibt. Im Frühling schmilzt der Schnee und das Wasser kehrt in den natürlichen Kreislauf zurück. **Es ist essenziell, zu verstehen, dass das Wasser nicht verbraucht wird, sondern dem natürlichen Wasserkreislauf erhalten bleibt – so wie der Naturschnee.** Bei der technischen Beschneidung verdunstet zwar ein Teil des eingesetzten Wassers, jedoch ist auch dies eine Komponente des natürlichen Wasserkreislaufes. Man bedenke zum Beispiel die enorme Menge an Wasser, welche an einem einzigen sonnigen Sommertag einem See durch Verdunstung entzogen wird.

<i>Rechenbeispiel: Fläche Bodensee:</i>	536 km ²
<i>Realistische Verdunstungshöhe an einem Sommertag:</i>	5 mm
<i>Daraus resultierende Tagesverdunstungsmenge</i>	2,68 Mio. m ³ Wasser

Das heißt, dass der Bodensee an einem einzigen solchen Sommertag allein durch Verdunstung eine Menge von 2,7 Milliarden Liter Wasser verliert. Über das gesamte Jahr kann von einer Verdunstungshöhe von mindestens 500 mm ausgegangen werden. Das sind 268 Millionen m³. Rechnung: HR Dr. W. Gattermayr.

Die Skilifte Lech verzeichnen für die technische Beschneidung einen jährlichen Wasserbedarf von etwa 236.000 m³ (Mittelwert der vergangenen 5 Jahre), das entspricht 9% der Tagesverdunstungsrate aus dem Bodensee an einem sonnigen Sommertag bzw. der sommerlichen Verdunstung aus dem Bodensee von etwa einer Stunde. Das Wasser für die technische Beschneidung ist weiterhin reichlich vorhanden – davon zeugen die seit mehr als 100 Jahren stabilen Summen der Jahresniederschläge.

Anm.: Aus 1 m³ Wasser werden im Mittel ca. 2,3 m³ kompakter Pistenschnee erzeugt.

7. Energieverbrauch

Beim Energieverbrauch der technischen Beschneigung muss streng zwischen der Anschlussleistung (kW) und dem tatsächlichen Verbrauch (kWh) unterschieden werden. Großen Anschlussleistungen der Anlagen steht die wenig bekannte Tatsache gegenüber, dass ein durchschnittlicher Schneeerzeuger nur etwa 240 Stunden im Jahr eingesetzt wird. Oder anders gesagt: Ein durchschnittlicher Schneeerzeuger arbeitet in Summe an 10 vollen Tagen im Jahr und steht circa 355 Tage still. Den Seilbahn- und Liftbetreibern wird dringend empfohlen, für die technische Beschneigung ausschließlich **Ökostrom** zu verwenden. In diesem Fall ist ein Schneeerzeuger vergleichbar „sauber“ wie ein Elektroauto. Ohnedies gibt es einige Parallelen zwischen einem Schneeerzeuger und einem Elektrofahrzeug. Ein Schneeerzeuger hat in etwa die gleiche Anschlussleistung wie ein Elektroauto (16 bis 19 kW) sowie einen ähnlichen jährlichen Stromverbrauch (rund 3 bis 4 MWh). Allerdings sind Schneeerzeuger an das Stromnetz angeschlossen und benötigen im Gegensatz zu Elektrofahrzeugen keine Batterien. In dieser Hinsicht sind Schneeerzeuger eher mit Schienenverkehrsmitteln vergleichbar.

In den vergangenen Jahrzehnten hat die **Energieeffizienz** der technischen Beschneigung stark zugenommen. Die Produzenten von Schneeerzeugern haben sich intensiv damit beschäftigt, die Nukleation zu verbessern und damit eine effizientere Schneeerzeugung zu bewirken. Die Starttemperatur der technischen Beschneigung ist näher an die Null-Grad-Grenze herangerückt. Gleichzeitig sinkt der Energiebedarf der Schneeerzeuger kontinuierlich und nähert sich den physikalischen Grenzen. Zum Sparen tragen zudem sogenannte Schneehöhenmanagementsysteme bei, dank denen nur noch so viel Schnee wie tatsächlich benötigt produziert wird.

Seilbahn- und Liftbetreiber täten gut daran, in Zukunft einen weit höheren Teil ihres Energiebedarfs als bisher selbst vor Ort zu produzieren – zum Beispiel über Fotovoltaikanlagen. Die in den vergangenen Jahrzehnten stark gestiegene jährliche Sonnenscheindauer und die großflächigen Fassaden moderner Stationsgebäude sind gute Argumente dafür. Die Branche könnte sich aus dem „medialen Strafraum“ befreien, indem sie **zum aktiven Partner einer vernünftigen und umsetzbaren Energiewende** wird. Der Wintersporttourismus würde den NGOs nicht länger als „Lieblingsgegner“ eine enorme Angriffsfläche bieten.

Energieaufwand je m³ Maschinenschnee im Schnitt 3,75 kWh (Skilifte Lech). Für die Beschneigung wird pro Saison in Summe etwa die gleiche Menge an elektrischer Energie benötigt wie für den Betrieb von drei 120-Betten-Viersternhotels. Dabei ist zu bedenken, dass die beschneiten Pisten – im Vergleich zu den 3 Hotels – täglich Tausenden Skifahrern zur Verfügung stehen. Quelle: TR DI Michael Manhart, Skilifte Lech

8. Vegetation, Pflanzenvielfalt und Hangrutschungen,

Das Narrativ, dass sich die technische Beschneigung – die im Endeffekt einer „Bewässerung“ der Pistenflächen gleicht – negativ auf die **lokale Vegetation und Pflanzenvielfalt** auswirkt, scheint von unserer Gesellschaft vollständig übernommen worden zu sein, obwohl es niemals wissenschaftlich untermauert wurde. Sehr wohl hat sich jedoch in etlichen Studien das Gegenteil gezeigt. So schreibt der Ökologe Dr. Helmut Wittmann zum praktisch nicht nachweisbaren Einfluss der technischen Beschneigung auf die alpine Vegetation (WITTMANN et al, S 7f, S 65f): *„Der Einfluss des ‚Pistenregimes‘, insbesondere durch künstliche Beschneigung und regelmäßige Präparierung, ist im Hinblick auf die untersuchten Organismengruppen und Vegetationseinheiten gering. Nach derzeitigem Erkenntnisstand dominiert der Einfluss des Dünge- und Mähregimes derart, dass nicht sichergestellt ist, ob sich Faktoren wie künstliche Beschneigung und Präparierung mit den verwendeten Methoden überhaupt indizieren lassen.“* Es folgen sehr wichtige Erkenntnisse für Skigebietsbetreiber: *„Entscheidend für den ökologischen und naturschutzfachlichen Wert einer Skipiste ist die Form der landwirtschaftlichen Nutzung bzw. die Pistenpflege.“*

→ **Eine extensive landwirtschaftliche Nutzung der Bergwiesen mit geringer bzw. fehlender Düngung und nur einmaliger Mahd (zu einem relativ späten Mähzeitpunkt) begünstigen das Auftreten von wertgebenden Vegetationseinheiten und Tierarten.**

Die Skiliftbetreiber in Zell am See und in Lech am Arlberg haben von unabhängigen Instituten zahlreiche Studien der Vegetation auf und neben ihren Pisten (beschneite wie auch unbeschneite Pistenabschnitte) durchführen lassen. Die Ergebnisse sind überraschend. PRÖBSTL (2010, S. 48) schreibt zur Auswirkung der technischen Beschneigung auf die Vegetation in Lech am Arlberg: *„Es zeigte sich, dass die Vegetation durch die Beschneigung über inzwischen mehr als 30 Jahre zu keinen negativen Auswirkungen geführt hat. Es ließen sich keine Unterschiede zwischen beschneiten und unbeschneiten Räumen nachweisen.“*

Aber es gibt viel zu wenig Seilbahnbetriebe, die sich gegen den Zeitgeist der ungerechtfertigten Vorurteile auflehnen. Dazu schreibt Univ.-Prof. Dr. Ulrike Pröbstl-Haider (WITTMANN et al., S 8f): *„Auch andere Seilbahnen sind aufgefordert, an dieser ‚Richtigstellung‘ durch eigene Aufnahmen mitzuwirken.“* Sie hält fest: *„Das weit verbreitete Vorurteil lebensfeindlicher Pisten ist überholt.“*

Die Horrorszenarien von vermehrten **Hangrutschungen** auf beschneiten Pisten haben sich nicht bewahrheitet. Solche vermehrten Ereignisse wurden bislang weder wissenschaftlich dokumentiert noch in der Praxis beobachtet. Vielmehr verhindert man bei frühzeitiger technischer Beschneigung die durch Wechselfrost verursachte Bewegung des Oberbodens und damit die Wahrscheinlichkeit

für Hangrutschungen. Der kompakte und porenarme technische Schnee schmilzt langsamer als Naturschnee ab. Auch der Abfluss bei Starkregenereignissen wird – wie die Erfahrungen zeigen – durch die Retentionsfähigkeit des Maschinenschnees verzögert.

9. Eingriffe in die Natur- und Kulturlandschaft

Die technische Beschneidung bedingt massive Eingriffe in die Natur- und Kulturlandschaft. Für Wasser, Druckluft und elektrische Energie muss ein weitläufiges Leitungsnetz in die Berghänge eingebaut werden. Auch das Anlegen der Speicherseen verursacht gewaltige Erdbewegungen und Landschaftsveränderungen. In der Vergangenheit sind durch Planierungen beim Pistenbau fallweise große Schäden an der Natur- und Kulturlandschaft entstanden. In den letzten Jahren bemühen sich die Seilbahnbetreiber, diese Eingriffe so schonend wie möglich durchzuführen und Schäden der Vergangenheit zu reparieren. Mittlerweile ist es allgemein üblich, Rasenziegel und Oberboden vor der Erdbewegung sorgsam abzuheben und im Anschluss wieder aufzubringen. Damit kann die über Jahrtausende gewachsene natürliche Vegetation weiter gedeihen. Eventuelle Lücken werden mit bodenständigem Saatgut renaturiert. Speicherteiche werden so behutsam wie möglich in die Landschaft integriert.

10. Gesteigertes Qualitätsbewusstsein der Pistenskipfaher

Durch die flächendeckende technische Beschneidung kann auf allen Pisten des Skigebietes eine höhere Wahrscheinlichkeit von gleichmäßiger Schneequalität als mit reinem Naturschnee gewährleistet werden, und zwar von Saisonbeginn bis Saisonende. Der Maschinenschnee mit seiner speziellen Körnung ist kompakter und temperaturbeständiger als (frischer) Naturschnee. Die beschneiten Pisten mit ihrem Gemisch aus Natur- und Maschinenschnee sind mechanisch belastbarer, neigen weniger zur Buckelbildung und benötigen eine geringere tägliche Pflegezeit durch Pistenmaschinen. Glatte Pisten erleichtern Sportlern aller Könnensstufen das Skifahren. Gleichzeitig steigt mit jedem Fortschritt in der Pistenpflege auch der Anspruch der Skifahrer an eine zufriedenstellende Pistenqualität immer weiter an. Kleine und mittelgroße Skigebiete können mit diesen Ansprüchen, die aus der hohen Qualität der Premiumskigebiete entspringen, oft nicht mehr mithalten. Sie müssen sich durch das Besetzen einer möglichst attraktiven Nische, beispielsweise dem Kinder- und Jugendskillauf, im Markt behaupten.

12 FAZIT: Schlussfolgerungen für den Skitourismus am Arlberg

*„Gestern war ich clever, deshalb wollte ich die Welt verändern.
Heute bin ich weise, deshalb verändere ich mich selbst.“*

Rumi (1207 – 1273). Persischer Dichter, Mystiker und Gelehrter

Der Beginn der klimabedingten Zukunftsängste im Skitourismus kann gut datiert werden. Die markante Erwärmung der Bergwinter am Übergang von den 1980ern in die 1990er-Jahre war deren Nährboden. Vor allem die Winter von 1987/88 bis 1989/90 haben im alpinen Skitourismus Schockwellen ausgelöst. Die vielen Studien, welche dem Wintersporttourismus bereits vor mehr als 30 Jahren eine düstere Zukunft prognostiziert haben, sind aus heutiger Sicht verständlich.

Dass sich die Bergwinter nachfolgend wieder fast so deutlich abgekühlt haben, wie sie sich am Ende der 1980er-Jahre erwärmt hatten, ist bis heute in der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt. Fakt ist, dass auf Bergstationen in und um Österreich – wie auch am Arlberg – innerhalb der vergangenen 50 Jahre keine statistisch belegbare Verschiebung des winterlichen Temperaturniveaus stattgefunden hat. Diese gesicherten statistischen Erkenntnisse stehen – und das ist spannend – zum Teil in diametralem Gegensatz zur öffentlichen Meinung.

Seit dem Beginn des alpinen Skisports (Mitte der 1890er-Jahre) sind die Winter im 30-jährigen Mittel um 1,1 Grad Celsius milder geworden. Diese Entwicklung ist der Hauptgrund dafür, dass die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung – im Gegensatz zu den Schneehöhen und den Neuschneesummen – über die vergangenen etwa 120 Jahre rückläufig ist.

Diese geringfügig verkürzten Schneebedeckungsperioden sind für den Wintersport am Arlberg nicht existenzbedrohend, da sie im Mittel weiterhin deutlich länger als die Skisaisonen ausfallen. Zudem trägt die technische Beschneigung zur Stabilisierung und Planbarkeit des Skibetriebes erheblich bei. Innerhalb der vergangenen 30 Jahre ist in den Skigebieten am Arlberg keine statistisch belegbare Veränderung bei den Skisaisonlängen feststellbar – sie sind weder länger noch kürzer geworden. Das Wasser für die technische Beschneigung ist am Arlberg weiterhin reichlich vorhanden, davon zeugen die seit mehr als 100 Jahren stabilen Jahresniederschläge.

Betrachtet man die in dieser Studie ausgewerteten amtlichen Messdaten, so ist aus statistischer Sicht kein klimabedingtes Ende des Skisports am Arlberg ableitbar. Das regionale Klima am Arlberg bringt bis jetzt ausreichend schneereiche und kalte Winter. Die Sommer waren zuletzt so warm und sonnig wie noch nie seit Beginn der Aufzeichnungen – bei fortlaufend üppigen Regenmengen. Für die Landwirtschaft und für den Ganzjahrestourismus am Arlberg ist das aktuelle Klima sehr günstig.

13 Anhang

13.1 Zur Transparenz der Studie

Die vorliegende Studie bietet maximale Transparenz. Alle verwerteten Messdaten sind für Forscher, aber auch für interessierte Laien öffentlich zugänglich. Sie können bei den zuständigen Institutionen angefordert werden. Die Daten der ZAMG sind kostenpflichtig.

Diese Studie enthält Interpretationen der statistischen Auswertungen. In den meisten Fällen ist der Interpretationsspielraum begrenzt, dennoch bleibt es dem Leser überlassen, die Daten und Grafiken nach eigenem Ermessen zu deuten.

13.2 Datenquellen

Daten Schnee, Temperaturen und Niederschlag

- :: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst)
- :: LWD Vorarlberg
- :: Familie Schlierenzauer (Körbersee)
- :: ZAMG (HISTALP)
- :: DWD
- :: MeteoSchweiz

Daten Skisaisonlängen

- :: Skilifte Lech, Ski Zürs AG, Skilifte Schröcken, Skilifte Warth

13.3 Abkürzungsverzeichnis

DWD	Deutscher Wetterdienst
HD	Hydrographischer Dienst
HISTALP	Historical Instrumental Climatological Surface Time Series of the Greater Alpine Region
MEZ	Mitteuropäische Zeit
ZAMG	Zentralamt für Meteorologie und Geodynamik

13.4 Beigezogene Experten

Vielen Dank für anregende Gespräche und Diskussionen, für Korrekturvorschläge und allgemeines Feedback (in alphabetischer Reihenfolge):

- :: Dr. Andreas Dorfmann, CEO Kronplatz Seilbahn AG (Bruneck, Südtirol)
- :: Günther Foidl, selbstständiger Dateningenieur, Waidring (Tirol)
- :: HR Dr. Wolfgang Gattermayr, Meteorologe und Hydrologe,
langjähriger Leiter des Hydrographischen Dienstes Tirol (bis 11/2014)
- :: Ing. Ralf Grabher, Hydrographischer Dienst Vorarlberg
- :: Mag. DDr. Georg Hechenberger, langjähriger Vorstand der Bergbahn AG Kitzbühel
- :: DI TR Michael Manhart, Geschäftsführer der Skilifte Lech Ing. Bildstein GmbH
- :: Josef Margreiter, Geschäftsführer der Lebensraum Tirol Holding GmbH, Innsbruck
- :: Ing. Hannes Mayer, Prokurist und technischer Leiter der Schmittenhöhebahn AG (Zell am See)
- :: Engelbert Muxel, Augenbeobachter in Lech für den Hydrographischen Dienst Vorarlberg
- :: DI Martin Oberhammer, technischer Geschäftsführer der Silvretta Montafon Holding GmbH
- :: Univ.-Prof. i. R. Dr. Heinz Slupetzky, Geograf und Glaziologe, Universität Salzburg
- :: Dr. Gunther Suetter, Geologe und Umwelttechniker, gerichtlich beeideter Sachverständiger.
Vorsitzender des Studienausschuss VII („Umwelt“) des Weltseilbahnverbandes „O.I.T.A.F.“
- :: Florian Wörgetter, technischer Leiter der Bergbahn AG Kitzbühel
- :: Prof. Mag. Peter Zellmann, Leiter des Instituts für Freizeit- und Tourismusforschung (IFT), Wien
- :: LEKTORAT. Dr. Gerhard Katschnig, Klagenfurt, selbstständiger Lektor
- :: STATISTIK. DI Wolfgang Peter, Data Engineering & Statistics, Völs

Die hier erwähnten Experten sind im fachlichen Austausch mit ZUKUNFT SKISPORT. Es soll keinesfalls suggeriert werden, dass diese Personen den gesamten Inhalt der vorliegenden Datenzusammenstellung teilen, da meist nur einzelne Kapitel besprochen wurden. Ebenso wenig wird vermittelt, dass sie Kontakt untereinander pflegen. Für den Inhalt allein verantwortlich: MMag. Günther Aigner (Hauptautor).

13.5 Über ZUKUNFT SKISPORT und Günther Aigner



*Günther Aigner (*1977 in Kitzbühel) hat an den Universitäten Innsbruck und New Orleans die Diplomstudien Wirtschaftspädagogik und Sportwissenschaften absolviert. Anschließend hat er im Marketing von „Kitzbühel Tourismus“ sieben Jahr lang Praxiserfahrungen gesammelt. 2021 ist er an die Universität Innsbruck zurückgekehrt, wo er mit dem Doktoratsstudium „Management“ den Kreis zur akademischen Forschung schließt.*

Mit dem 2014 gegründeten Unternehmen ZUKUNFT SKISPORT bietet Aigner Beratungs- und Marketing-dienstleistungen auf der Basis von „Forschung aus der Praxis für die Praxis“. ZUKUNFT SKISPORT möchte als Bindeglied zwischen dem akademisch-wissenschaftlichen Denkraum und den alptouristischen Praktike(r)n verstanden werden. Hierbei wird ein ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz verfolgt, der zahlreiche wissenschaftliche Disziplinen miteinbezieht – unter anderem Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Soziologie, Ökologie, Meteorologie, Klimatologie, Demografie und Sportwissenschaft.

ZUKUNFT SKISPORT ist „pro Skisport“, aber keine Lobbyismusorganisation. Forschungen und Publikationen werden unabhängig, neutral, objektiv, faktenbasiert und kritisch vorgenommen. Dabei werden wiederholt ungerechtfertigte Vorurteile – sogenannte „urban legends“ – gegenüber dem Skifahren anhand von Fakten entkräftet. Gleichzeitig werden reale Defizite der alpinen „Tourismusindustrie“ aufgedeckt. Auf Basis dieser Erkenntnisse berät ZUKUNFT SKISPORT alpine Destinationen, Skiresorts sowie Hardware- (z. B. Seilbahnsysteme) und Softwarehersteller (z. B. Zutrittssysteme) und entwickelt Marketingstrategien für die Herausforderungen der Zukunft.

Aigner gibt sein Wissen als Gastlektor an Hochschulen in Europa und Asien weiter und nimmt in den Medien als Experte am öffentlichen Diskurs teil. Als „Speaker“ hält er Fachvorträge im In- und Ausland.

Kontaktdaten:

Günther Aigner

Bichlnweg 9a / Top 9

A-6370 Kitzbühel / Tirol

Mail to: g.aigner@zukunft-skisport.at

Mobil: +43 676 5707136

Weiterführende Literatur

Anm. des Autors: Die vorliegende Arbeit ist fast ausschließlich auf amtlichen Messdaten („Primärquellen“) aufgebaut. Entsprechend lassen sich wenige Verweise auf aktuelle Fachliteratur im Schriftstück finden. Die folgende Liste ist größtenteils als Angebot von Zusatzliteratur für Interessierte gedacht.

AIGNER Günther (2020): Eine Abschätzung des natürlichen Einschneizeitpunktes am Resterkogel.
www.zukunft-skisport.at/studien

AIGNER, Günther; GATTERMAYR, Wolfgang (2019): Die Winter in Österreich seit 1895. Eine Analyse amtlicher Temperatur- und Schneemessreihen aus österreichischen Wintersportregionen.
www.zukunft-skisport.at/studien

AIGNER, Günther (2015): Warum uns der Schnee möglicherweise doch nicht ausgehen wird. In: BIEGER, Thomas; BERITELLI, Pietro; LAESSER, Christian (Hrsg.): Strategische Entwicklungen im alpinen Tourismus: Schweizer Jahrbuch für Tourismus 2014/15. S. 17-34. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

BADER, Stephan; FUKUTOME, Sophie (2015): Milde und kalte Bergwinter, Fachbericht MeteoSchweiz, 254, S. 10ff.

BEHRINGER, Wolfgang (2007): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. C. H. Beck Verlag, München.

FLIRI, Franz (1992): Der Schnee in Nord- und Osttirol. 1895 – 1991. 2 Bände. Universitätsverlag, Innsbruck.

HANTEL M., MAURER C., MAYER D. (2012): The snowline climate of the Alps 1961 – 2010. In: Theoretical and Applied Climatology, 110, 517-537. Die Autoren berichten von einem Anstieg der Schneegrenze von 123 bis 166 m pro Grad Celsius Erwärmung. Siehe dazu den Abstract. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-012-0688-9>

GOLDBERGER, Josef (1992): Die Winter in diesem Jahrhundert. Auswertung der Meßergebnisse von Mitterberg am Hochkönig. In: Mitteilungen des Hydrographischen Dienstes in Österreich, S. 1–61.

KUHN, Michael; DREISEITL, Ekkehard; EMPRECHTINGER, Markus (2013): Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Obergurgl, 1953 – 2011. In: Koch, Eva-Maria (Hrsg.): Klima, Wetter, Gletscher im Wandel (= Alpine Forschungsstelle Obergurgl, 3). S. 11–30. Innsbruck University Press, Innsbruck.

KROONENBERG, Salomon (2008): Der lange Zyklus. Die Erde in 10.000 Jahren. Primus, Darmstadt.

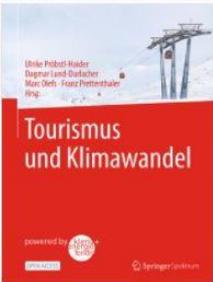
PRÖBSTL, Ulrike (2010): Fachgutachten zum Beschneiungsbeginn und den Auswirkungen eines langjährigen Skipistenbetriebes. Im Auftrag der Skilifte Lech am Arlberg.

PRÖBSTL-HAIDER, Ulrike; LUND-DURLACHER, Dagmar; OLEFS, Marc; PRETTENTHALER, Franz (Hrsg.) (2020): Tourismus und Klimawandel. Österreichischer Special Report Tourismus und Klimawandel (SR 19), Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 258 Seiten. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61522-5>

REICHHOLF, Josef H. (2007): Eine kurze Naturgeschichte des letzten Jahrtausends. Fischer-Verlag, Frankfurt am Main.

ULMRICH, Ekkehart (1978): Die Entwicklung der Probleme im modernen Skisport. In: ULMRICH, Ekkehart (Hrsg.): Skisport als Freizeitsport: wird der Boom zum Bumerang (= Schriftenreihe des Deutschen Skiverbandes, 7: Freizeitsport)? S. 2–33. München, 2. Auflage.

WITTMANN Helmut, NEUMAYER Johann, SCHIED Johannes, KLARICA Jasmin, GROS Patrick, ILLICH Inge (2019): Ökologisches Pistenmanagement. Zur Biodiversität von Skipisten auf der Schmittenhöhe. RUPERTUS Verlag, Goldegg.



© 2021

Tourismus und Klimawandel

Editors ([view affiliations](#))
Ulrike Pröbstl-Haider, Dagmar Lund-Durlacher, Marc Olefs, Franz Prettenthaler

Beleuchtet die komplexen Beziehungen zwischen Tourismus und Klimawandel für die Tourismusdestination Österreich

Differenzierte Aufbereitung des Themas für alle Reisenden, die Tourismusbranche und die Politik

Basiert auf einer fundierten Studie von 40 Wissenschaftler*innen führender Forschungseinrichtungen

Open Access | Book

3	60k
Citations	Downloads

Literaturtipp: Der APCC Special Report „Tourismus und Klimawandel“ ist eine umfassende Erhebung, Zusammenfassung und Bewertung des aktuellen Stands der Forschung zu den Beziehungen zwischen Tourismus und Klimawandel. ZUKUNFT SKISPORT durfte einen Teil zu diesem Werk beitragen („Contributing Author“).

Siehe dazu die Literaturliste unter „PRÖBSTL-HAIDER et al.“

Kostenloser Download: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61522-5>

Internet:

DER SPIEGEL (2000): „Winter ade: Nie wieder Schnee?“ Artikel vom 01. April 2000. Zugriff am 30. September 2018. www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/winter-ade-nie-wieder-schnee-a-71456.html

DIE ZEIT (2018): „Klimawandel bedroht Skitourismus in Alpen“. Artikel vom 12. Februar 2018. Zugriff am 30. September 2018. <https://www.zeit.de/news/2018-02/12/klimawandel-bedroht-skitourismus-in-alpen-180211-99-22351>

HASLINGER, Klaus; ANDERS, Ivonne; HOFSTÄTTER, Michael (2012): Regional Climate Modelling over complex terrain: an evaluation study of COSMO-CLM hindcast model runs for the Greater Alpine Region. *Climate Dynamics*. doi: [10.1007/s00382-012-1452-7](https://doi.org/10.1007/s00382-012-1452-7)

THE ECONOMIST (2018): „Skiing goes downhill“. Artikel vom 27. Jänner 2018. Zugriff am 30. September 2018. <https://www.economist.com/international/2018/01/27/winter-sports-face-a-double-threat-from-climate-and-demographic-change>

ZAMG (2017): Eine Analyse von Schneezeitreihen in Österreich. Zugriff am 26. September 2019 <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/winter-in-oesterreich-vergangenheit-und-zukunft>

ZAMG (2019): HISTALP Langzeitklimareihen – Österreich. Winterbericht 2018/19. Zugriff am 10. November 2019.

https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/dok_histalp/winterbericht-2018-19/histalp_at_winterbericht_2018_2019

www.zukunft-skisport.at

Aktuelle Forschungen und Publikationen zu Zukunftsfragen des alpinen Skisports.



„Aristoteles glaubte an drei Formen des Glücks: Die erste Form des Glücks ist ein Leben der Lust und der Vergnügungen. Die zweite Form des Glücks ist ein Leben als freier, verantwortlicher Bürger. Die dritte Form des Glücks ist das Leben als Forscher und Philosoph. Aristoteles betont, dass alle drei Formen zusammengehören, damit der Mensch ein glückliches Leben führen kann.“

Über Aristoteles (384 – 322 v. Chr.). Aus „Sofies Welt“, S. 140

13.6 YouTube-Channel und Homepage

YouTube-Channel



Zukunft Skisport research



Sollten Sie Interesse an weiteren Inhalten haben, besuchen Sie gerne unseren **YouTube-Channel „Zukunft Skisport research“**. Dort finden Sie verschiedene Videovorträge in HD-Qualität. Themen: Schneesicherheit, Wintertemperaturentwicklung, Skisaisonlängen, soziale und geografische Verbreitung des Skisports in der Welt etc:

<https://www.youtube.com/channel/UCct0tybwXjnG4fojVOSCR8g/videos>

Homepage

Auf www.zukunft-skisport.at/studien können Sie eine Fülle von **Studien downloaden**. Alle auf der Homepage verwendeten Studien sind frei verwendbar. Bitte achten Sie jedoch auf die Quellenangabe bzw. ein korrektes Zitat. Vielen Dank!

Medien

Beiträge von ZUKUNFT SKISPORT in TV-Diskussionen, Hörfunk und Printmedien finden Sie hier: <https://www.zukunft-skisport.at/medien/>

»Skisport
wird zum Luxus«

Die Winter in den Alpen sind kälter geworden –
dennoch haben manche Skigebiete keine
Zukunft. Warum? Ein Gespräch mit dem
Skitourismus-Experten Günther Aigner

Foto: Steinhilber, Perle (3)

Tiefschnee-Fahrer in den Kitzbüheler Alpen

DIE ZEIT: Stimmt es, dass die Zahl der Skifahrer in Europa abnimmt?

Günther Aigner: Da gibt es nur Schätzungen. Auch die Skandinavien spricht davon, dass der Skimarkt 1980 seinen Höhepunkt erreicht hat – mit vielleicht 60 Millionen Skifahrern weltweit. Viele Umfragen weisen darauf hin, dass seither die Anzahl der Skifahrer um einige Millionen abgenommen hat. Genau wissen wir, dass die Skitouristik mit jährlich zehn Millionen Paar

ZEIT: Die Erderwärmung macht in den Alpen eine Pause? Wie erklären Sie sich das?

Das ist differenziert zu sehen. Die Erwärmung schreitet weiterhin voran, wenn sie auch seit 1998 fast zum Stillstand gekommen ist. Wichtig aber ist: Während sich die Sommerwetter erwärmen, haben sich die Winter in den vergangenen zwei Jahrzehnten erheblich abgekühlt. **ZEIT:** In den gesamten Alpen oder nur bei Ihnen in den Ostalpen?

man sich eindeutig spezialisieren. Sodus man sagt, wir haben nicht das größte Skigebiet, aber wir wollen das beste Familienskigebiet werden. Oder dass man einen Berg, der sich jetzt nicht mehr lohnt für ein Skigebiet, wieder zu einem namengebenden Berg macht, auf den man mit Tourenski oder Schneeschuhen gehen kann. Da müssen die Hotelbetreiber und Restaurants das Geld bringen. Wer im Konzern der Großen nicht mitspielen kann, muss auf eine Nische setzen oder auf alternativen Wintersport.

ZEIT: Inwiefern kann man diese neue Begeisterung für das Skifahren abseits der Pisten nutzen?

Alpen: Es gibt ganz klare Motive, die diesen Trend befeuern. Die Menschen leben zunehmend in Städten, also vermischt diese Urbanisierung einen ganz natürlichen Gegenwind – die Sehnsucht nach der Natur. Im Alltag überwachen und programmieren Leben genießen die Menschen die Momente, in denen sie ihr Leben selbst und autonom bestimmen können. Und das entweicht sich auch im Skisport

ZEIT: Also einseitig Aufsteigen ohne Lift und Abfahren in unberührtem Gelände, andererseits das Variantenfahren auf unpräparierten Geländen.

Aigner: Wir müssen den Menschen dazu sagen, ja, ihr dürft euch in der freien Natur bewegen, aber mit Respekt. Wald- und Wildschutzgebiete müssen zum Beispiel berücksichtigt werden. Ansonsten spricht nichts dagegen, dass man den Berg zum Skifahren, zum Entspannen, zum Finden neuer Kreativität und Energie nutzt.

„Die ZEIT“ vom 19. Dezember 2013

Interview von Dr. Uwe-Jean Heuser, Chefredakteur Wirtschaft, mit Günther Aigner. Das Interview kann online nachgelesen werden. GoogleN Sie die Überschrift in Kombination mit „Die ZEIT“ und „Aigner“.

Direkter Link: <https://www.zeit.de/2013/52/ski-luxus-quentner-aigner>

Der wahre Feind des Skitourismus



FORUM

Im Jahr 2000 erklärte der Klimaforscher Mojib Latif: »Winter mit starkem Frost und viel Schnee wie noch vor zwanzig Jahren wird es in unseren Breiten nicht mehr geben«. Ein Jahr später schrieb der Weltklimarat IPCC, dass die Klimaerwärmung »in der nördlichen Hemisphäre, auf Landflächen und im Winterhalbjahr« am schnellsten voranschreiten würde. Und im Jahr 2005 sagte der österreichische Zukunftsforscher Andreas Reiter: »2040 werden Tirols Skilehrer Wein anbauen.«

Der Skitourismus schien dem Ende nah. Bloß hat sich das winterliche Klima im Gebirge nicht an die pessimistischen Prognosen gehalten. Über die vergangenen 45 Jahre ist ab mittleren Höhenlagen der Alpen kein Trend zu wärmeren Wintern messbar. Auch nicht auf den Bergstationen der deutschen Mittelgebirge, beispielsweise am Feldberg im Schwarzwald, am Brocken im Harz oder auch am Fichtelberg im Erzgebirge. Die Messdaten sagen immer das, was Meteo Schweiz in einer Studie für das Alpenland diagnostiziert: »Am Übergang von den 1980er zu den 1990er Jahren haben sich die Schweizer Bergwinter innerhalb sehr kurzer Zeit markant erwärmt. In den anschließenden zwei Jahrzehnten folgte eine signifikante Abkühlung zurück auf das Temperaturniveau vor der Erwärmung.« Insgesamt sei innerhalb der vergangenen 50 Jahre kein Trend erkennbar, keiner zur Erwärmung, keiner zur Abkühlung.

Freilich, im Hier und Jetzt nützt uns das wenig. Der Winter 2015/16 glänzt – ähnlich wie auch der Vorwinter – durch Wärme. Dennoch fallen die alpinen Wintertemperaturen im Trend der vergangenen 30 Jahre sogar leicht. Lange Schneemessreihen geben den Freunden des Skisports Hoffnung: Die Schneemengen haben in alpinen Lagen oberhalb von etwa 900 Meter Höhe in den vergangenen 100 Jahren auch nicht abgenommen.

Warum uns der Schnee nicht ausgeht,
aber der Winterurlaub teurer wird **VON GÜNTHER AIGNER**

Wer sich jetzt fragt, wo denn die Klimaerwärmung in den Alpen geblieben ist oder warum denn nun die Gletscher schrumpfen, dem sei gesagt: Die Sommer sind es! Die alpinen Bergsommer sind seit den 1980er Jahren deutlich milder geworden. Diese Erwärmung hat die Temperaturen im Jahresmittel nach oben geschraubt und lässt das »ewige Eis« schmelzen, welches hauptsächlich auf die hochalpine Witterung von Mai bis September reagiert.

Bisher ist also jeder Abgang auf den Skitourismus aus klimatologischer Sicht verfrüht. Das tatsächliche Problem kommt aus einer anderen, ökonomischen Richtung. Das Skifahren kostet mehr und mehr, vor allem in den sogenannten Premiumgebieten von Garmisch bis Kitzbühel. Die Tageskarten marschieren in Zwei-Euro-Schritten pro Saison nach oben. In Sölden, Ischgl oder am Arlberg zahlt man in diesem Winter 51 Euro für die Tageskarte, in der nächsten Saison werden es 53 Euro sein. Das bedeutet etwa vier Prozent Preissteigerung im Jahr.

Nicht der Schneefall bleibt daher aus, sondern höchstens der Gast. Das Skifahren ist auf dem Weg zum Luxusport, den sich nur noch Wohlhabende leisten können. In den USA ist dies übrigens schon längst der Fall. In Österreich und Deutschland war Skifahren früher auch elitär, bis zum Wirtschaftswunder. Erst der gigantische Aufschwung nach dem Zweiten Weltkrieg machte den Skisport später zum Volkssport. Und jetzt? Während die Reallöhne seit 1990 in weiten Teilen Mitteleuropas sinken, steigen die Liftpreise und teilweise auch die Hotelpreise um weit mehr als die allgemeine Inflationsrate. Die Nische für den Skitourismus wird wieder kleiner, der Skisport etwas exklusiver.

Wer aber ist schuld am »teuren Skifahren«? Am wenigsten sind es die Seilbahnbetriebe, die den Preis anheben. Sie investieren massiv in bequemere und schnellere Lifte, in gepflegte

Pisten und verlässliche Beschneigungssysteme. Das müssen sie tun, weil die Touristen und Tagesbesucher es verlangen. Weil *wir* es verlangen. Wir Skifahrer fahren überwiegend in jene Resorts, die großzügig investieren, kaufen dort die teuren Skitickets und jammern gleichzeitig über die ausufernde Preispolitik. All die technisch leicht veralteten, meist kleineren, aber günstigen Skigebiete brauchen eigentlich mehr Besucher. Dort kann man nach wie vor ordentlich Ski fahren, das wird aber zu wenig genutzt. Viele von ihnen werden in den nächsten Jahren schließen müssen. Weniger weil sich das Klima wandelt, mehr weil das Anspruchsniveau der Skifahrer markant angestiegen ist.

Auch die großen gesellschaftlichen Umwälzungen in Europa bleiben beim Skisport nicht außen vor. Die geringe Zahl der Geburten in den meisten mitteleuropäischen Ländern sorgt dafür, dass in diesen Nationen zukünftig weniger potenzielle Skifahrer leben werden. Dazu kommt, dass ein rasant größer werdender Teil der Einwohner Mitteleuropas gar nicht Ski fahren will: Vor allem Menschen mit Migrationshintergrund haben meist keinen kulturellen Bezug zum Skifahren.

Viel deutet also darauf hin, dass der Skitourismus in der Breite zurückgeht, weil die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in diese Richtung wirken. Aber wenig spricht für ein abruptes Ende als Folge des Klimawandels. Die Skigeschichte in den Alpen und im Schwarzwald ist etwa 125 Jahre alt. So schnell, wie Schwarzeher meinen, wird sie nicht zu Ende gehen.



Der österreichische Skitourismus-Forscher Günther Aigner führt die Plattform Zukunft Skisport

Foto: Perktold (u.); Zangerl/Kauner/Gletscher

„Die ZEIT“ vom 03. März 2016

Beitrag zur Zukunft des Skitourismus

Direkter Link: <https://www.zeit.de/2016/11/wintersport-tourismus-luxus>

