

Die Winter auf der Schmittenhöhe und im Salzburger Pinzgau

Eine Analyse amtlicher Klimadaten

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



Foto: Schmittenhöhebahn AG



ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting

MMag. Günther Aigner

Empfohlene Zitierung:

AIGNER, Günther (2022): Die Winter auf der Schmittenhöhe und im Salzburger Pinzgau.

Eine Analyse amtlicher Klimadaten. www.zukunft-skisport.at/studien

Zell am See, im Juli 2022

INHALT

1	Präambel	3
2	Abstract.....	4
3	Vorwort.....	6
4	Zur Entwicklung der Wintertemperaturen	7
4.1	Schmittenhöhe (127 Jahre).....	8
4.2	Temperaturentwicklung Winter – 50 Jahre	10
4.3	Schmittenhöhe: Jännertemperaturen seit 1896	13
4.4	Zell am See (147 Jahre).....	14
5	Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer.....	16
5.1	Temperaturen Bergwetterstationen Österreich.....	16
5.2	Sonnenscheindauer Bergwetterstationen Österreich.....	17
6	50 Jahre: Winter- vs. Sommertemperaturen	18
7	Zur Entwicklung des Niederschlages	19
8	Zur Entwicklung der Schneeparameter	22
8.1	Hochfilzen	23
8.2	„Mitterberg“ (Arthurhaus), Mühlbach am Hochkönig	28
8.3	Saalfelden am Steinernen Meer	31
9	Zur Entwicklung der Skisaisonlängen	34
10	Zeitfenster für die technische Beschneigung.....	36
10.1	Volle Tage (24 h) mit Beschneigungsbedingungen	38
10.2	Tage mit partiellen Beschneigungsbedingungen	39
10.3	Fazit zu den Schneifenstern: Ungünstige Vorsaisonen ab 2013	40
11	Gedanken zur technischen Beschneigung.....	41
12	FAZIT: Schlussfolgerungen für den Skitourismus im Pinzgau.....	47
13	Anhang.....	48
13.1	Zur Transparenz der Studie	48
13.2	Datenquellen.....	48
13.3	Abkürzungsverzeichnis	48
13.4	Beigezogene Experten	49
13.5	Biografie Günther Aigner.....	50
13.6	Weiterführende Literatur.....	51
13.7	YouTube-Channel und Homepage.....	54
13.8	Pressespiegel ZUKUNFT SKISPORT	55

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 und ermöglichen eine objektive Beschreibung der empirisch messbaren Entwicklung.

Wir beteiligen uns nicht an den zum Teil sehr emotional geführten Diskussionen über die klimatische Zukunft der alpinen Winter. Diese sollten Geo- und Atmosphärenphysikern vorbehalten bleiben.

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 auf der Schmittenhöhe (1.954 m) sind in den vergangenen 50 Jahren um 1,0 Grad Celsius angestiegen. Die Messreihe besteht aus homogenisierten Daten (HISTALP) der ZAMG.

Im Gegensatz dazu haben sich die Bergsommer im selben Zeitraum fast 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 Schneemesswerte im Großraum Zell am See weisen insgesamt keinen besorgniserregenden Trend zu schneeärmeren Wintern auf. In dieser Studie sind Daten aus Hochfilzen, Mühlbach am Hochkönig (Mitterberg) und Saalfelden ausgewertet. Auffällig ist eine Verkürzung der natürlichen Schneebedeckungsperioden in den Tallagen. Durch die aktuelle Klimaerwärmung ist die Schneegrenze auf der Schmittenhöhe seit den 1890er-Jahren (Beginn des alpinen Skisports) um rund 220 Meter angestiegen.

Die technische Beschneigung hebt nicht nur die Qualität der Pisten über die gesamte Skisaison hinweg, sondern trägt auch zur Stabilisierung der Skisaisonlängen bei. Alpenweit hat sich die Entwicklung der Skisaisonlängen weitgehend von der Klimaentwicklung entkoppelt. Auf der Schmittenhöhe konnte man seit 1987/88 (35 Jahre) im Mittel an 139 Tagen Ski fahren. Die Skisaisonen sind weder länger noch kürzer geworden. Das Wasser für die technische Beschneigung ist in Zell am See weiterhin reichlich vorhanden. Davon zeugt das seit mehr als 140 Jahren statistisch unveränderte Niederschlagsdargebot.

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

Im Salzburger Pinzgau ist ein klimabedingtes Ende des alpinen Wintersports derzeit nicht in Sicht. In den statistischen Auswertungen der amtlichen Messdaten ergeben sich dafür keinerlei belegbare Indizien.

Abstract English

Winter temperatures on the Schmittenhöhe (1,954 m) have increased by 1.0 degrees Celsius over the past 50 years. The measurement series consists of homogenized data (HISTALP) provided by the Austrian ZAMG.

In contrast, mountain summers warmed almost three times as much during the same period. 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.

Overall, the snow measurements in the Zell am See area do not show worrying trends toward winters with less snow. In this study, data from Hochfilzen, Mühlbach am Hochkönig (Mitterberg) and Saalfelden are evaluated. What is striking is a shortening of the natural snow cover periods in the valley locations. Due to the current climate warming, the snow line on the Schmittenhöhe has risen by about 220 meters since the 1890s (the beginning of alpine skiing).

Technical snowmaking not only raises the quality of the slopes throughout the ski season, but also contributes to the stabilization of ski season lengths. Throughout the Alps, the development of ski season lengths has largely decoupled from the climate development. On the Schmittenhöhe, it has been possible to ski on 139 days on average since 1987/88 (35 years). The ski seasons have neither become longer nor shorter. The water for technical snowmaking is still abundant in Zell am See. This is evidenced by the statistically unchanged precipitation supply for more than 140 years.

The current climate in Zell am See, with still sufficient snowy and cold winters and warm and sunny summers, is favorable for the successful further development of year-round tourism.

In the Pinzgau region of Salzburg, a climate-related end to alpine winter sports is not currently in sight. The statistical analyses 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 in Zell am See.

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 Studie liegt darin, einen Überblick über den Verlauf und die Entwicklung diverser für den Pinzgauer Skitourismus bedeutender Klimadaten zu präsentieren. Messreihen aus umliegenden Regionen runden den Blick ab. Der betrachtete Zeitraum soll – wenn möglich – bis zur Gründerzeit des alpinen Skisports zurückgehen. Ebenso wird die Entwicklung der Skisaisonlängen auf der Schmittenhöhe beleuchtet.

Sämtliche verwendeten Daten stammen von amtlichen Institutionen – von dem Hydrographischen Dienst Salzburg (HD Sbg), dem Lawinenwarndienst Salzburg (LWD Sbg), von der Österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), von dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und von der MeteoSchweiz. Die Daten zur Anzahl der Skibetriebstage wurden von der Schmittenhöhebahn AG 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 betreibt eine Wetterstation auf der Schmittenhöhe. Sie liegt auf einer Seehöhe von 1.954 m und liefert bereits seit 1880 wertvolle Klimadaten. Mit ihren homogenisierten Temperaturdaten können wir die gesamte Geschichte des alpinen Skisports ab Mitte der 1890er-Jahre abdecken.

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 werden in einem Zeitraum vom 01. Juni bis zum 31. August gemessen.

Dem Leser sollen zwei Zeiträume der winterlichen Temperaturentwicklung präsentiert werden:

- 1) **127 Jahre.** Mit diesem Zeitraum können wir die gesamte Skigeschichte auf der Schmittenhöhe überblicken.
- 2) **50 Jahre.** Dieser Zeitraum bietet einen Überblick über ein halbes Jahrhundert Winterklima, gleichzeitig einen Blick zurück bis zum allmählichen Beginn des Massenskilaufs.



Abb. 1: Die Messstation der ZAMG auf der Schmittenhöhe. Foto: ZAMG.

Anm.: Der hier verwendete HISTALP-Datensatz der ZAMG gehört zu den weltweit längsten und hochwertigsten Datenreihen. Er ist homogenisiert – das heißt, dass unvermeidlich enthaltene Brüche und Trends (z. B. Standort- und Instrumentenwechsel, Änderungen der Beobachtungszeiten) bereinigt wurden.

4.1 Schmittenhöhe (127 Jahre)

Die HISTALP-Messreihe der ZAMG zeigt die Abweichungen der Wintertemperaturen vom 127-jährigen Mittel auf der Schmittenhöhe seit dem Beginn des alpinen Skisports im Salzburger Pinzgau.

Im linearen Trend (Abb. 2, schwarz punktiert) ist eine Erwärmung von 1,3 Grad Celsius pro 100 Jahre erkennbar. Das ergibt seit 1895/96 eine Erwärmung von insgesamt 1,7 Grad Celsius. Im gleichen Zeitraum ist das gleitende 30-jährige Mittel um 1,2 Grad Celsius angestiegen – von minus 5,2 auf minus 4,0 Grad Celsius.

Arithmetisches Mittel: Minus 5,0 °C

Standardabweichung: 1,6 °C

Spannweite: 8,6 °C

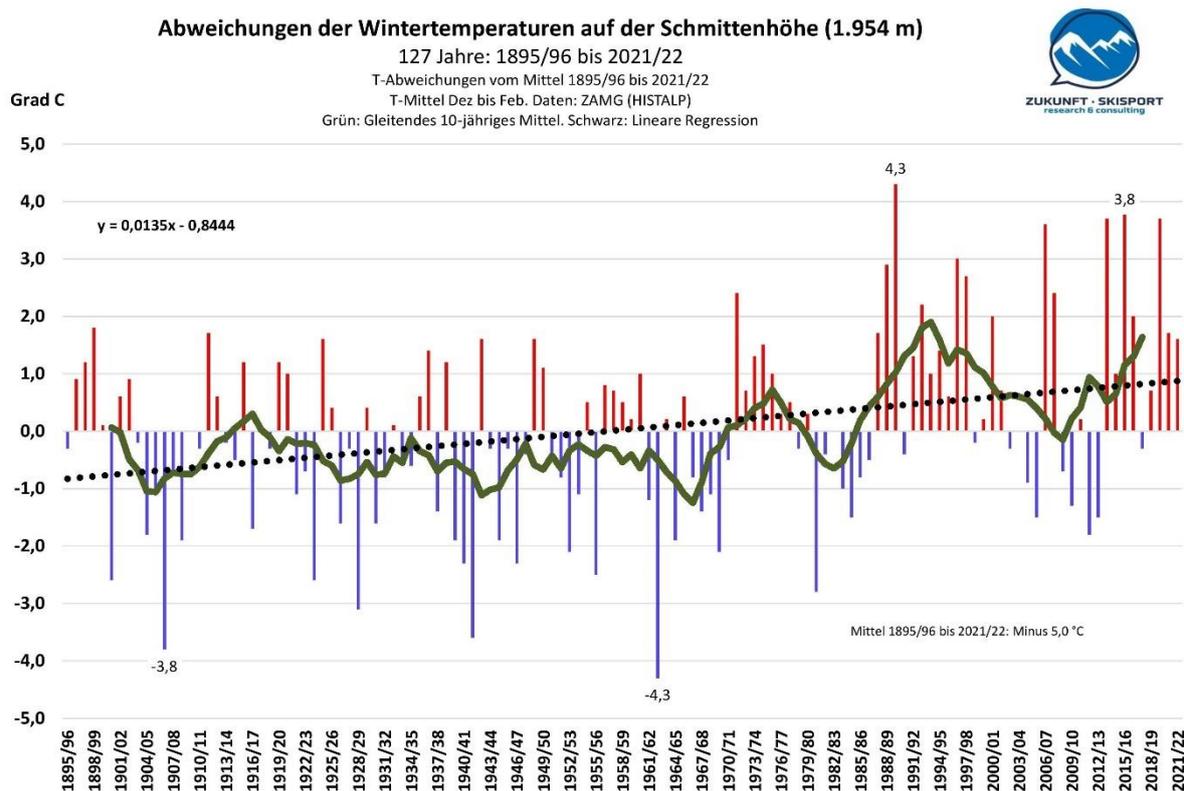


Abb. 2: Die Abweichungen der Wintertemperaturen vom 127-jährigen Mittel auf der Schmittenhöhe von 1895/96 bis 2021/22. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die Winter auf der Schmittenhöhe haben sich seit 1895/96 statistisch belegbar erwärmt (Regressionsanalyse: Statistisch signifikant).

Bei der Suche nach den kältesten Bergwintern seit Beginn des alpinen Skisports stößt man im Ostalpenraum häufig auf bereits bekannte Muster – so auch auf der Schmittenhöhe. Die drei kältesten Winter sind in chronologischer Abfolge: 1906/07 (negative Abweichung: 3,8 Grad Celsius), 1941/42 (3,6 Grad Celsius) und 1962/63 (4,3 Grad Celsius). Der Winter 1962/63 war in ganz Mitteleuropa von extremer Kälte geprägt und ließ beispielsweise den Bodensee zum bisher letzten Mal vollständig und über Wochen zufrieren. Dies war die erste über mehrere Wochen andauernde „Seegfröne“ nach 133 Jahren „Pause“ (seit dem Jahr 1830).

Der mildeste Winter der Messreihe ist jener von 1989/90 mit einer positiven Abweichung von 4,3 Grad Celsius, gefolgt von 2015/16 mit plus 3,8 Grad Celsius.

Das gleitende 30-jährige Mittel der Wintertemperaturen ist seit 1895/96 um 1,2 Grad Celsius angestiegen. Der lineare Trend ist um 1,7 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 auf der Schmittenhöhe – wie auch flächendeckend in den mittleren und höheren Lagen des Pinzgaus – seit 1895/96 um gut 220 Meter angestiegen ist.

4.2 Temperaturentwicklung Winter – 50 Jahre

Die mittleren Wintertemperaturen auf der Schmittenhöhe sind seit 1972/73 statistisch unverändert. In den letzten 50 Jahren hat sich insgesamt keine nennenswerte Verschiebung des winterlichen Temperaturniveaus eingestellt.

Am Übergang von den 1980er- zu den 1990er-Jahren haben sich die Bergwinter auf der Schmittenhöhe innerhalb sehr kurzer Zeit markant erwärmt. In den anschließenden zwei Jahrzehnten folgte eine signifikante Abkühlung zurück auf das Temperaturniveau vor der Erwärmung (vgl. BADER/FUKUTOME 2015, Seite V). Seit 2013/14 treten wiederum sehr milde Winter auf.

Arithmetisches Mittel: Minus 4,2 °C
 Standardabweichung: 1,6 °C
 Spannweite: 7,1 °C

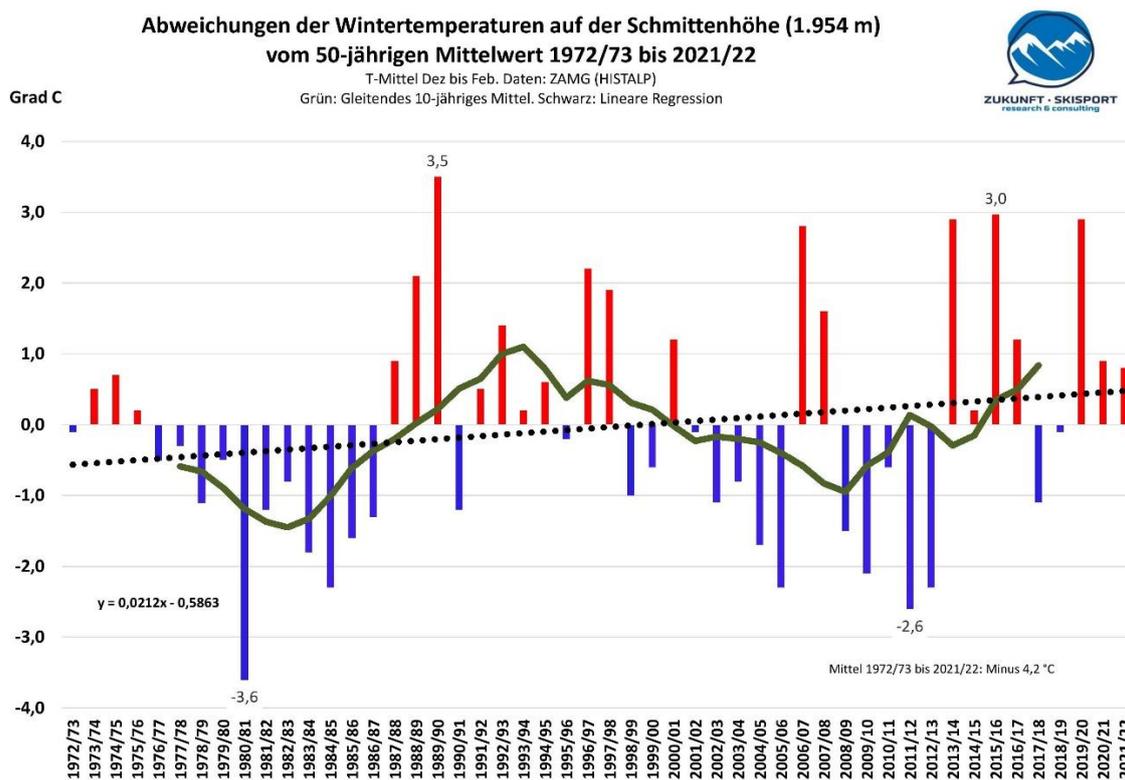


Abb. 3: Die Abweichungen der Wintertemperaturen vom 50-jährigen Mittel auf der Schmittenhöhe von 1972/73 bis 2021/22. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Im linearen Trend sind die Wintertemperaturen in den vergangenen 50 Jahren um 1,0 Grad Celsius angestiegen. Dieser Anstieg ist statistisch nicht signifikant.

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

Die Einzeljahre zeigen eine beachtliche Spannweite von 7,1 Grad Celsius, welche aus den beiden Extremwerten resultiert, die innerhalb von nur zehn Jahren auftraten: Der Winter 1980/81 war um 3,5 Grad Celsius kälter als das 50-jährige Mittel, während der Winter 1989/90 um 3,6 Grad Celsius milder ausfiel.

Kein signifikanter Temperaturtrend

Die Wintertemperaturen auf der Schmittenhöhe sind seit 1972/73 statistisch unverändert. Dies bedeutet beispielsweise, dass sich für einen heute etwa 60-jährigen Skisportler, der seit seiner Kindheit in Zell am See Ski fährt, hinsichtlich der Wintertemperaturen insgesamt keine nachhaltige Veränderung ergeben hat. Die vergangenen 10 Winter waren im Mittel um 0,8 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 auf der Schmittenhöhe finden sich auf allen anderen untersuchten Bergstationen in den Ost- und Westalpen sowie in den Hochlagen der deutschen Mittelgebirge.

Der nahezu parallele Verlauf der Temperaturkurven in Abbildung 4 zeigt, dass sich die Wintertemperaturen an allen österreichischen Bergwetterstationen ähnlich entwickelt haben: im Osten (z. B. Schöckl) wie im Westen (z. B. Ischgl-Idalpe), im Norden (z. B. Feuerkogel) wie im Süden (z. B. Villacher Alpe). Weiters wird die Staffelung nach Seehöhe gut sichtbar:

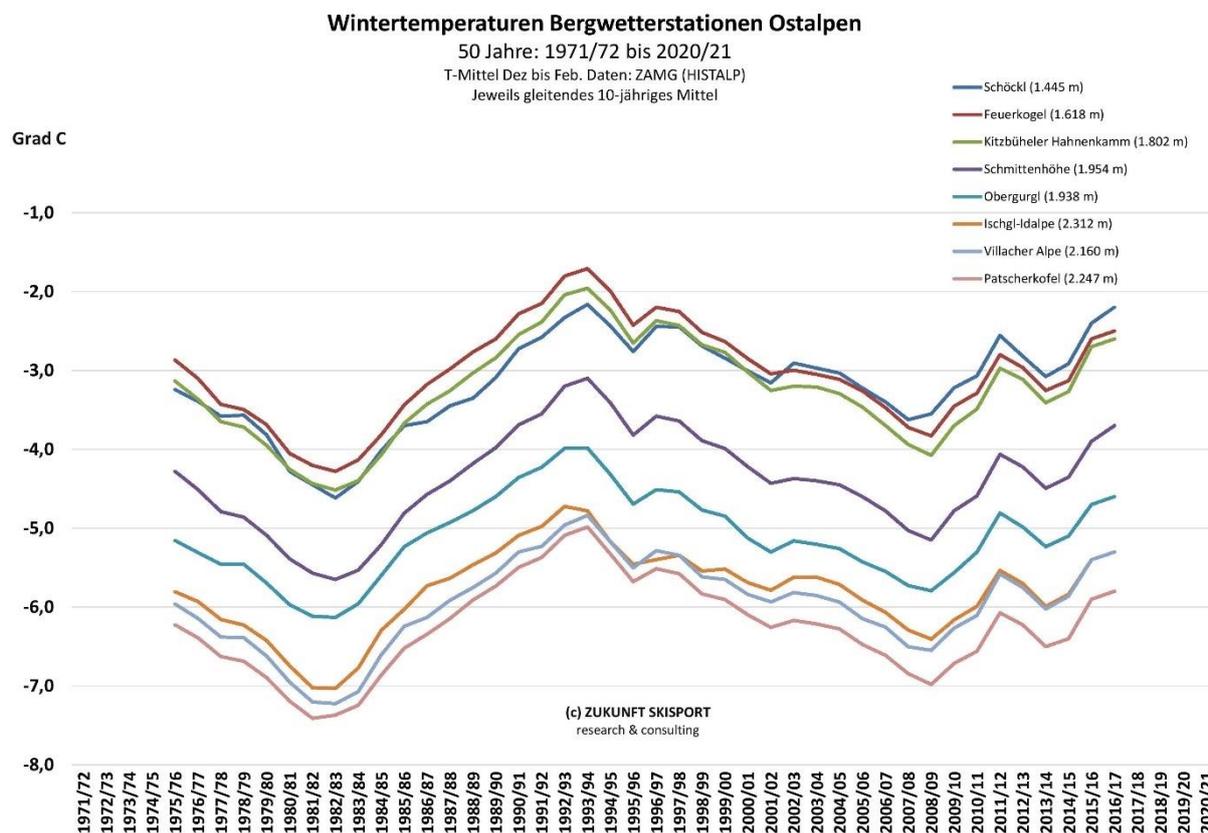


Abb. 4: Die Entwicklung der Wintertemperaturen an acht österreichischen Bergwetterstationen von 1971/72 bis 2020/21. Die Temperaturentwicklung auf der Schmittenhöhe wird durch die violette Kurve (Vierte Linie von oben) beschrieben. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die homogene Entwicklung der Wintertemperaturen an allen verfügbaren österreichischen Bergwetterstationen lässt darauf schließen, dass die hier sichtbaren Muster auch auf vergleichbare Höhenlagen im Salzburger Pinzgau übertragbar sind.

Anm.: Die hochalpine ZAMG-Station Sonnblick wurde in diesem Sample nicht verarbeitet, da ihre Höhe nicht repräsentativ für die Skigebiete im Salzburger Pinzgau ist. Das Muster der Temperaturentwicklung der Winter am Sonnblick würde sich homogen in die Abbildung einfügen.

4.3 Schmittenhöhe: Jännertemperaturen seit 1896

Der Jänner, der Kernmonat des Winters, hat sich am Übergang von den 1980er- zu den 1990er-Jahren besonders stark erwärmt. Im Anschluss hat er sich wieder deutlich abgekühlt und ist nun auf einem vergleichbaren Niveau mit Anfang/Mitte der 1970er-Jahre.

Der Jänner 2019 war mit einem Mittel von minus 8,4 Grad Celsius der kälteste auf der Schmittenhöhe seit 1985. Betrachtet man die gesamte Messreihe seit 1896, so sticht der Jänner 1963 mit minus 11,8 Grad Celsius hervor. Die Jahre 1989 sowie 1997 brachten mit einem Temperaturmittel von jeweils minus 0,7 Grad Celsius die mildesten Jänner im Beobachtungszeitraum.

Arithmetisches Mittel: Minus 5,3 °C

Standardabweichung: 2,4 °C

Spannweite: 11,1 °C

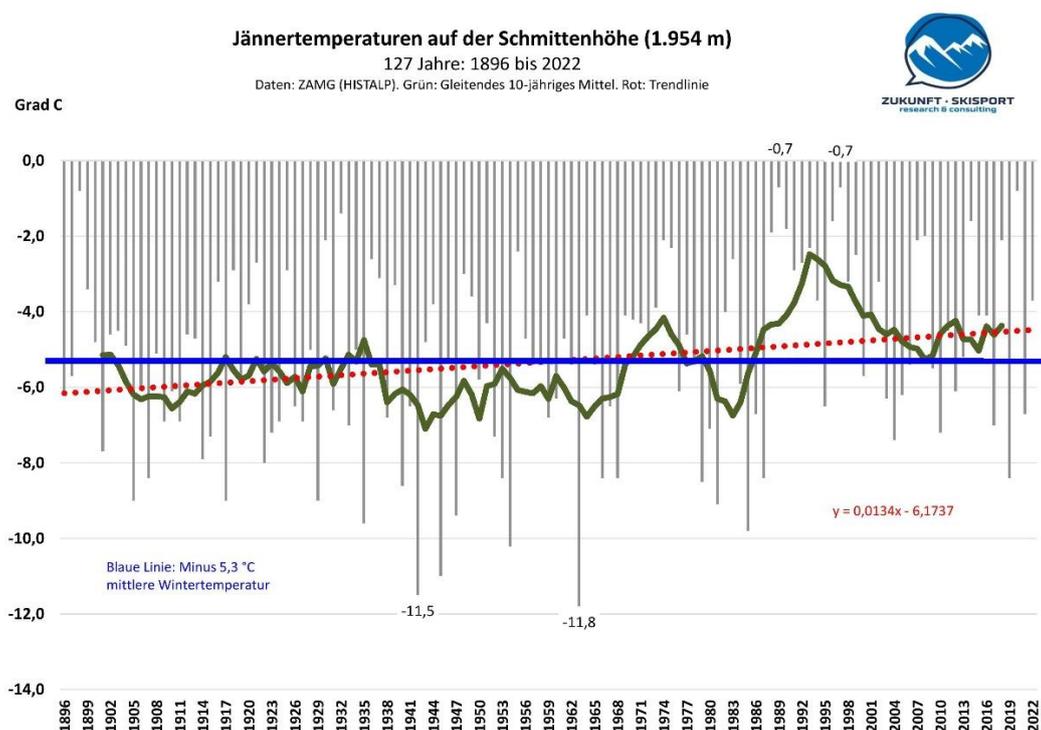


Abb. 5: Die Entwicklung der Jännertemperaturen auf der Schmittenhöhe von 1896 bis 2022. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Seit 1896 sind die Jänner auf der Schmittenhöhe statistisch signifikant milder geworden. Nicht jedoch innerhalb der vergangenen 50 Jahre.

Anm.: Bemerkenswert ist, dass immerhin sechs der vergangenen fünfzehn Jänner kälter als das 127-jährige Mittel waren. Kalte Kernwintermonate sind also immer noch möglich, während sehr kühle Monate im Kernsommer seit Jahrzehnten kaum mehr aufgetreten sind.

4.4 Zell am See (147 Jahre)

Die Messreihe der ZAMG aus Zell am See bietet die Möglichkeit, einen Blick auf die langfristige Entwicklung der Wintertemperaturen im Talboden des Pinzgaues zu werfen.

Die Abbildung 6 zeigt die homogenisierte Messreihe („HISTALP“) der Wintertemperaturen in Zell am See seit 1875/76. Das Mittel der letzten 147 Jahre beträgt minus 3,8 Grad Celsius (blaue Linie). Die Extremwerte finden sich 1879/80 mit minus 9,3 Grad Celsius sowie 2006/07 mit einer mittleren Wintertemperatur von 0,8 Grad Celsius.

Standardabweichung: 1,8 °C

Spannweite: 10,1 °C

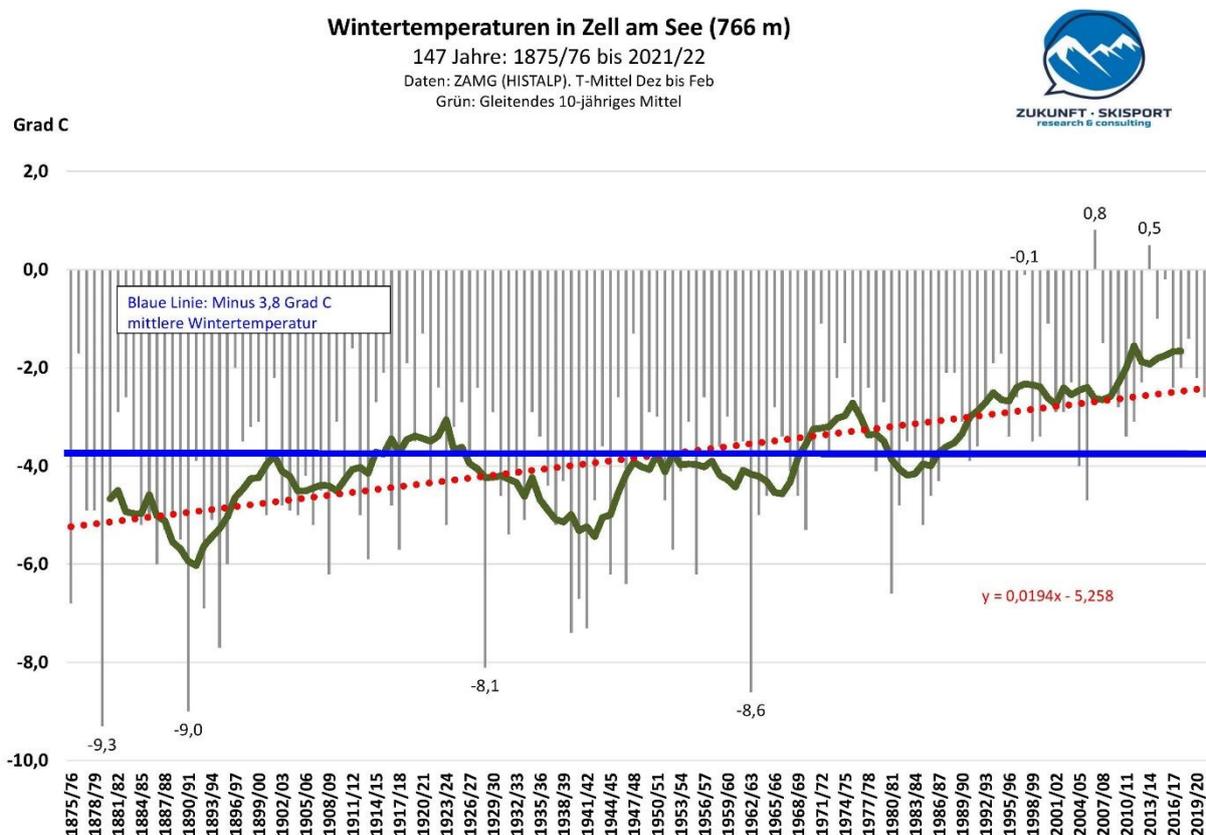


Abb. 6: Der Verlauf der Wintertemperaturen in Zell am See von 1875/76 bis 2021/22.

Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die Winter in Zell am See haben sich seit 1875/76 statistisch signifikant erwärmt (Regressionsanalyse). Der lineare Trend (rote Linie) beschreibt eine Erwärmung der Winter von etwa 2,0 Grad Celsius pro 100 Jahre (siehe Formel) – das sind 2,8 Grad Celsius seit 1875/76.

Der Verlauf der grünen Kurve (gleitendes 10-jähriges Mittel) überragt derzeit den linearen Trend. Das heißt, dass wir aktuell eine Phase der beschleunigten Erwärmung beobachten können. Die Entwicklung seit 1875/76 brachte in den Tallagen eine raschere Erwärmung als auf den Bergen. Ein „sibirischer“ Winter – wie zuletzt 1962/63 – scheint im Tal aus heutiger Sicht unvorstellbar zu sein. Speziell innerhalb der letzten 40 Jahre ist die Erwärmung sprunghaft gewesen, während die Winter auf den Bergen in der gleichen Zeit kaum milder geworden sind. Die weitere Entwicklung wird spannend zu beobachten sein.

Das 30-jährige Mittel ist seit 1875/76 um 2,7 Grad Celsius angestiegen.



Abb. 7: Im Winter 2016/17 froh der Zeller See nach einer Pause von fünf Jahren erstmals wieder komplett zu. Er wurde zum Betreten und Eislaufen offiziell freigegeben. Foto: www.foto-webcam.eu. Zeitpunkt: 29. Jänner 2017.

Anm.: Warum haben sich die Wintertemperaturen am Berg (z. B. Schmittenhöhe) anders als im Tal (z. B. Zell am See) verändert? Die winterlichen Wetterlagen bestimmen die Temperaturen am Berg und im Tal oft unterschiedlich. So können kontinentale Hochdrucklagen kalte Luft aus Russland nach Mitteleuropa führen und speziell in den Tälern für große Kälte sorgen. In den Bergen kann es dabei jedoch sehr sonnig und weniger kalt sein. Umgekehrt können windige Nordlagen eisige Kälte im Gebirge verursachen, während in den Tälern die Inversion ausgeräumt wird und die Tagesmitteltemperaturen um den klimatologischen Mittelwert liegen. Die Häufigkeitsverteilung der Großwetterlagen kann zu unterschiedlichen Temperaturtrends an Berg- und Talstationen führen.

5 Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer

In den Hochlagen der Ostalpen sind die Sommer über die letzten 5 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 Weiterentwicklung des alpinen Ganzjahrestourismus günstig.

5.1 Temperaturen Bergwetterstationen Österreich

In den österreichischen Hochlagen sind die Sommer über die vergangenen 127 Jahre signifikant wärmer geworden. In diesem Sample gemittelt: Obergurgl, Schmittenhöhe, Sonnblick, Villacher Alpe, Säntis (CH). Standardabweichung: 1,2 °C

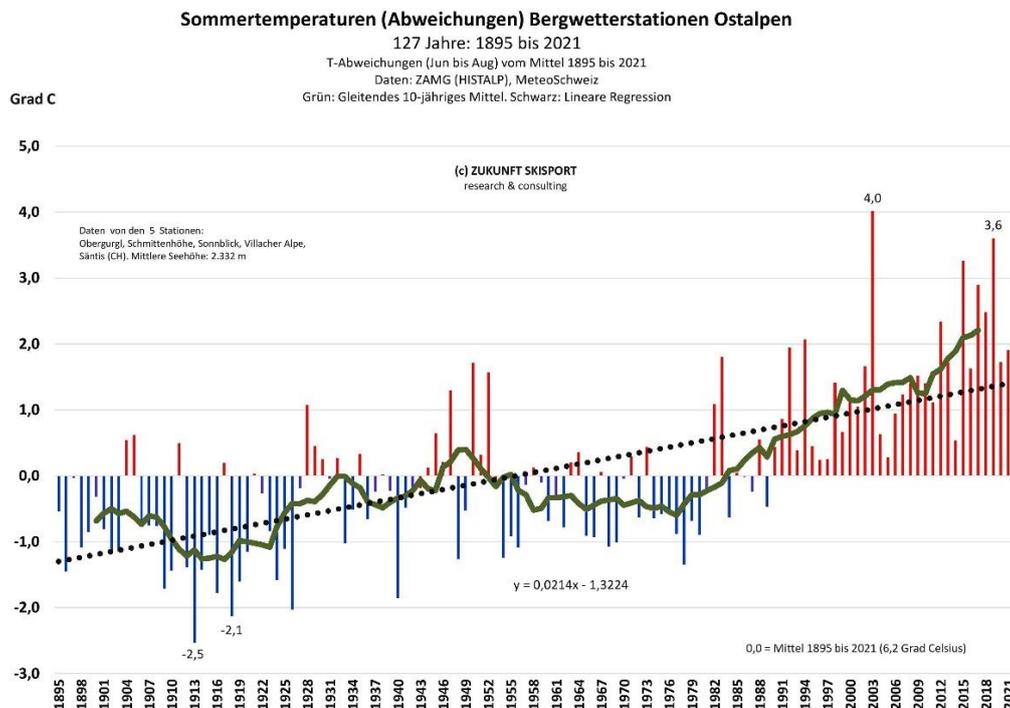


Abb. 8: Die Abweichungen der Sommertemperaturen vom Mittel 1895 bis 2021 auf Bergstationen in und um Österreich von 1895 bis 2021. Daten: ZAMG (HISTALP), MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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. HANTEL et al. (2012), Abstract

Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf Österreichs Bergen noch nie so warm wie in den vergangenen 10 Jahren.

5.2 Sonnenscheindauer Bergwetterstationen Österreich

Die Abbildung 9 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 („Jahrhundertssommer“) 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

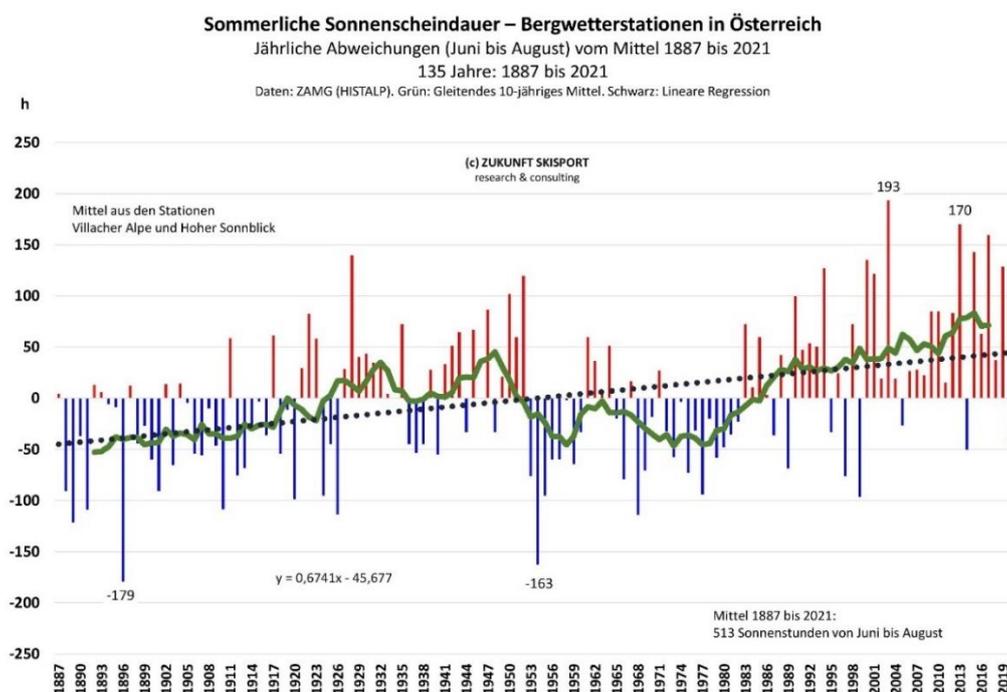


Abb. 9: Die Abweichungen der Sonnenscheindauer (Juni bis August) vom Mittelwert von 1887 bis 2021 auf Sonnblick und Villacher Alpe. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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.

Anm.: Für die Schmittenhöhe gibt es erst ab 1930 durchgehende Daten zur Sonnenscheindauer. Diese bewegen sich mit dem hier dargestellten Trend.

6 50 Jahre: Winter- vs. Sommertemperaturen

Besonders spannend ist ein Jahreszeitenvergleich der Temperaturverläufe.

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 1973 bis 2022 (im linearen Trend – Regression):

- 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 0,007. Das heißt, dass für die vergangenen 50 Jahre kein statistisch belegbarer Zusammenhang zwischen der Temperaturentwicklung der Bergsommer und jener der Bergwinter besteht.

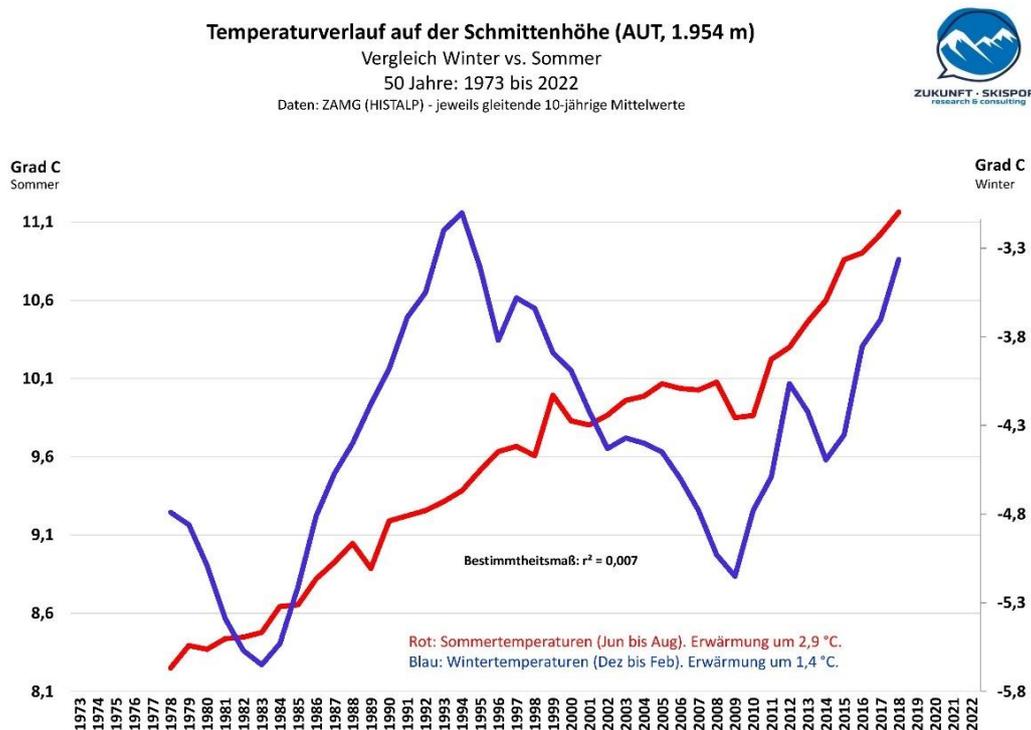


Abb. 10: Der Temperaturverlauf der vergangenen 50 Jahre. Die Sommer haben sich im linearen Trend mehr als drei Mal so stark erwärmt wie die Winter. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Untersuchungen an anderen ostalpinen Bergwetterstationen bestätigen die auf der Schmittenhöhe erkennbaren Muster.

7 Zur Entwicklung des Niederschlages

Die Ausführungen in Kapitel 7 zeigen homogenisierte HISTALP-Niederschlagsdaten der ZAMG-Station Zell am See.

Die Abbildung 11 zeigt die Entwicklung des **Jahresniederschlages** in Zell am See von 1875 bis 2021. In diesem Zeitraum (147 Jahre) liegt der Mittelwert bei 1.154 mm. Die Extremwerte finden sich 1954 mit 1.691 mm und 1971 mit lediglich 697 mm Jahresniederschlag.

Standardabweichung: 148 mm

Spannweite: 994 mm

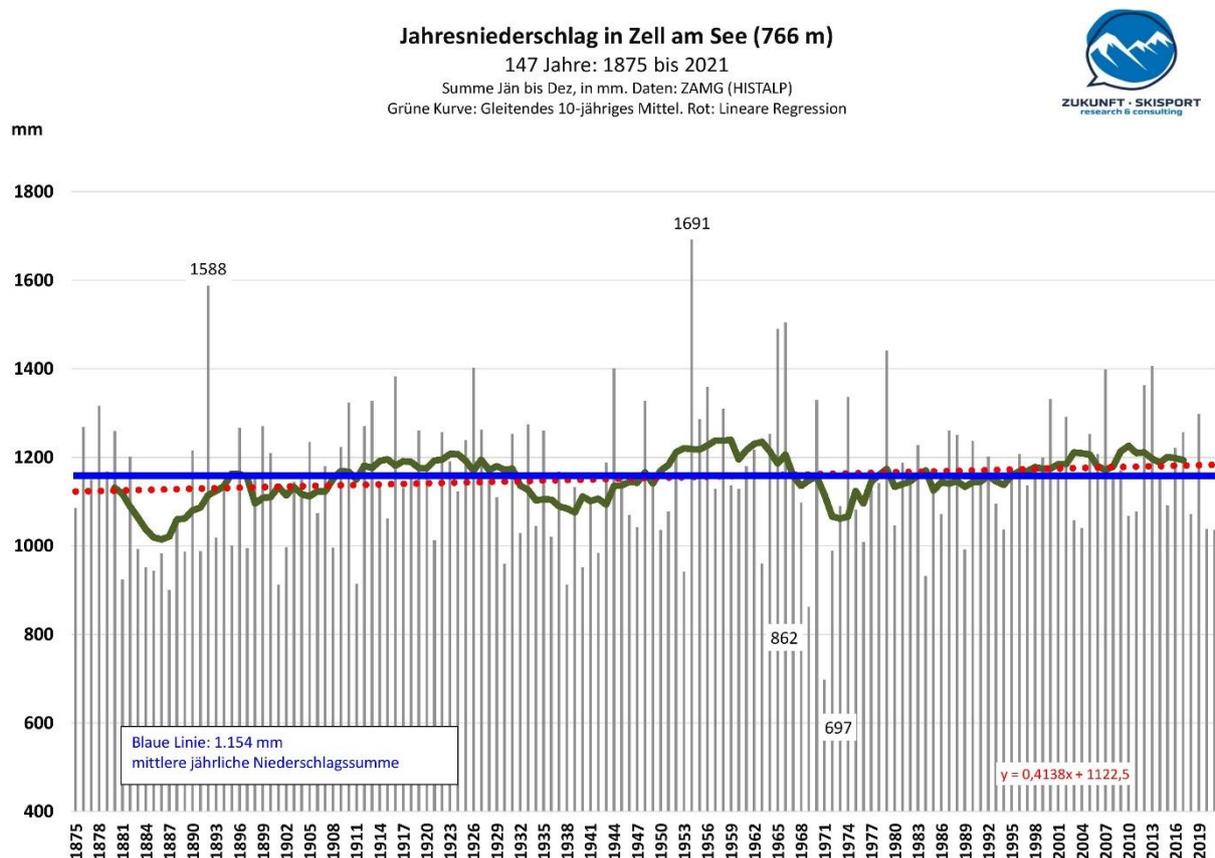


Abb. 11: Die Entwicklung des Jahresniederschlages in Zell am See von 1875 bis 2021.

Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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

Der Jahresniederschlag in Zell am See hat sich seit 1875 nicht statistisch belegbar verändert.

Die Abbildung 12 zeigt die Entwicklung des **Sommerniederschlags (Juni bis August)** in Zell am See von 1875 bis 2021. In diesem Zeitraum (147 Jahre) liegt der Mittelwert bei 470 mm. Die Extremwerte finden sich 1966 mit 741 mm und 1994 mit lediglich 286 mm Sommerniederschlag.

Standardabweichung: 84 mm

Spannweite: 455 mm

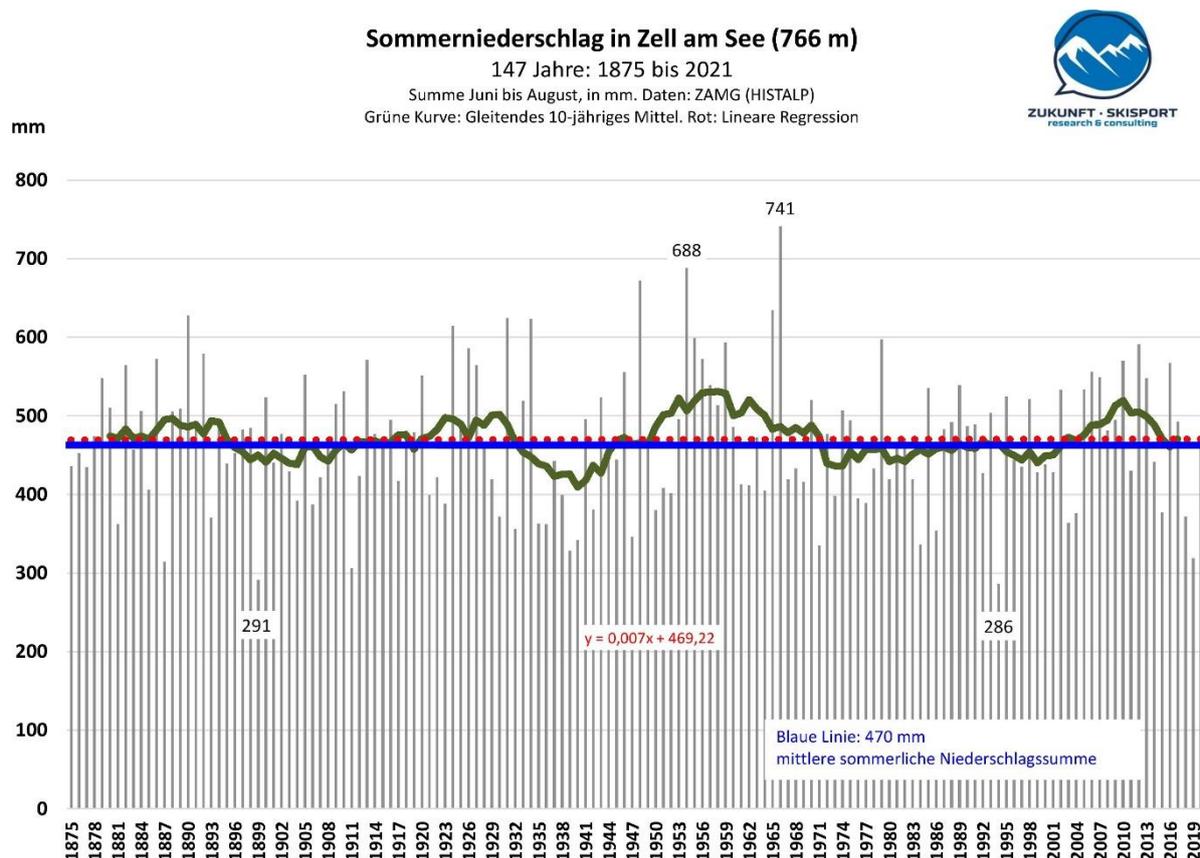


Abb. 12: Die Entwicklung des Sommerniederschlags in Zell am See von 1875 bis 2021.

Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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

Der Sommerniederschlag in Zell am See hat sich seit 1875 nicht statistisch belegbar verändert.

Die Abbildung 13 zeigt die Entwicklung des erweiterten **Winterniederschlages (November bis März)** in Zell am See von 1875/76 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (147 Jahre) liegt der Mittelwert bei 333 mm. Die Extremwerte finden sich 1947/48 mit 751 mm und 1884/85 mit lediglich 147 mm.

Standardabweichung: 105 mm

Spannweite: 604 mm

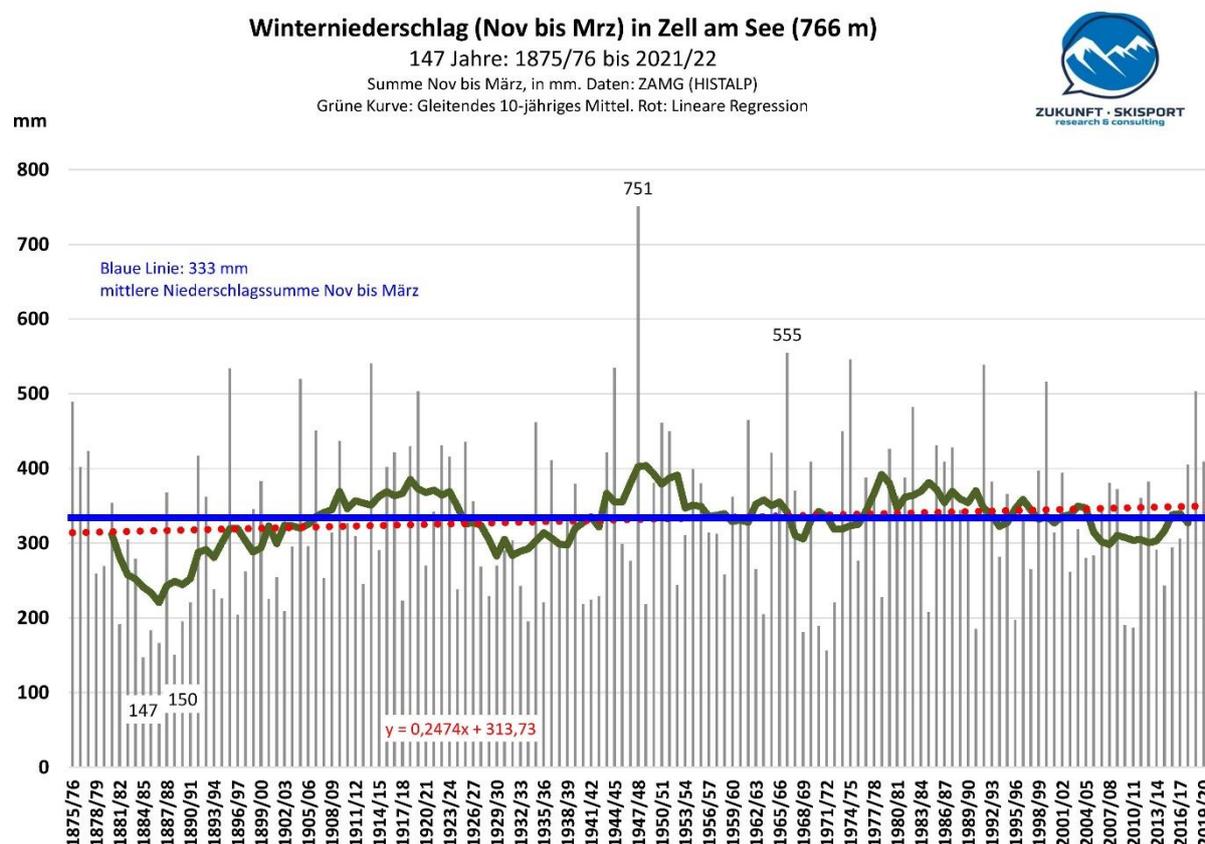


Abb. 13: Die Entwicklung des Winterniederschlages (November bis März) in Zell am See von 1875/76 bis 2021/22. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt nur geringe Schwankungen. Die Trendlinie ist statistisch unverändert.

Der Winterniederschlag (Nov. bis März) in Zell am See hat sich seit 1875/76 nicht statistisch belegbar verändert. Weder sind die Winter trockener, noch sind sie feuchter geworden.

Anm.: Hier wurde statt dem Kernwinter (Dez. bis Feb.) die für den Skitourismus relevante 5-Monats-Periode November bis März ausgewertet.

8 Zur Entwicklung der Schneeparameter

Der Hydrographische Dienst in Österreich, die ZAMG und die Lawinenwarndienste der Länder verfügen über Datenmaterial zur Analyse des Schneedargebotes in Österreich. Die Messreihen gehen in dicht besiedelten Gebieten zum Teil bis 1895 zurück, während sie in alpinen Lagen – wie im Pinzgau und seiner Umgebung – meist kürzer sind.

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 Gesamtschneehöhe (= Höhe der Schneedecke über ebenem Boden) und der Neuschneehöhe finden standardisiert täglich um 07.00 Uhr (MEZ) statt.

Im Folgenden werden Schneemessreihen aus dem Pinzgau und seiner Umgebung ausgewertet. Es handelt sich dabei um amtliche Daten des Hydrographischen Dienstes Salzburg, des Lawinenwarndienstes Salzburg und der ZAMG. Bei den Daten handelt es sich um geprüfte Rohdaten, die NICHT homogenisiert sind. Einzelne Messlücken wurden mithilfe von benachbarten Stationen über Korrelationsanalysen geschlossen. Von der Schmittenhöhe sowie vom Zeller Talboden gibt es keine Schneemessreihen, die sich lückenlos über mehrere Jahrzehnte erstrecken.

Die Datenreihen werden stets soweit zurückreichend wie möglich dargestellt. Daraus können sich (große) Unterschiede in den betrachteten Zeitspannen ergeben. Es werden ausschließlich amtliche Messdaten präsentiert. Private Messreihen (Seilbahngesellschaften, Privatpersonen) wurden nicht eingesehen.

Allgemeine Anmerkung zu Schneemessreihen von HR Dr. Wolfgang Gattermayr, dem langjährigen Leiter des Hydrographischen Dienstes Tirol:

„Niederschlagsmessungen, insbesondere Schneemessungen, sind allgemein ein schwieriges Unterfangen – besonders im Gebirge aufgrund der Exponiertheit der Messstellen (Wind). Die ausgewiesenen Schneedaten bewegen sich qualitativ häufig im Bereich von Rohdaten. Die Handhabung der Schneedaten und diverse Schlussfolgerungen sollten mit großer Bedachtsamkeit erfolgen.

Schneemessreihen sind äußerst sensibel. Bereits kleinräumige Versetzungen der Station, geringfügige bauliche Veränderungen oder Baumwuchs im Umfeld der Stationen können die Homogenität der Messreihe erheblich stören. Schlussfolgerungen dürfen somit nur mit größter Vorsicht gemacht werden.“

8.1 Hochfilzen

Hochfilzen ist der schneereichste seit Jahrhunderten dauerhaft besiedelte Ort Tirols. Er grenzt unmittelbar an den Salzburger Pinzgau.

Die Messstation des Hydrographischen Dienstes Tirol liegt auf einer Seehöhe von 960 m und ist nur etwa 17 km Luftlinie von der Schmittenhöhe entfernt.

Die Seehöhe des Messfeldes (960 m) entspricht in etwa der Seehöhe der Talstation der Schmittenhöhebahn (945 m).

Das Datenmaterial ist bei den jährlich größten Schneehöhen seit dem Winter 1916/17 brauchbar. Daten zu den Neuschneesummen liegen seit 1947/48 vor.



Abb. 14: Das Schneemessfeld des Hydrographischen Dienstes Tirol in Hochfilzen.

Foto: ZUKUNFT SKISPORT

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 15 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Hochfilzen von 1916/17 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (106 Jahre) beträgt der Mittelwert 135 cm. Die Extremwerte finden sich im Winter 1943/44 mit 274 cm und 2006/07 mit lediglich 52 cm.

Der Winter 2018/19 brachte mit 245 cm den zweithöchsten Wert seit 1916/17.

Standardabweichung: 46 cm

Spannweite: 222 cm

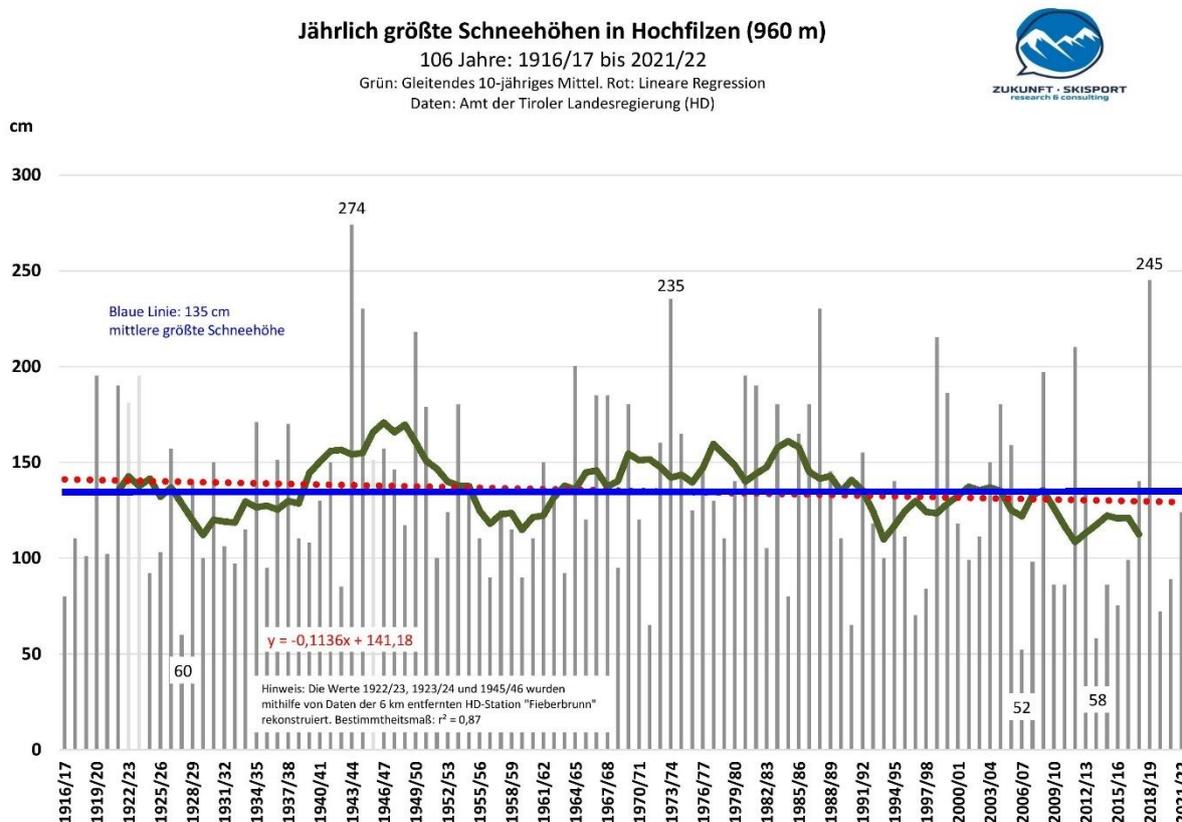


Abb. 15: Die jährlich größten Schneehöhen in Hochfilzen von 1916/17 bis 2021/22. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die größten Schneehöhen in den 1940er-Jahren. Es verläuft wellenförmig und insgesamt leicht absinkend.

Die Trendlinie sinkt im Beobachtungszeitraum um 11 cm pro 100 Jahre (siehe Formel). Diese Abnahme ist nicht statistisch signifikant. **In Hochfilzen haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1916/17 nicht statistisch belegbar verändert.**

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Die Abbildung 16 beschreibt die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Hochfilzen von 1896/97 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (126 Jahre) beträgt der Mittelwert 149 Tage. Die Extremwerte finden sich 1974/75 mit 209 Tagen und 2006/07 mit 98 Tagen mit Schneebedeckung.

Standardabweichung: 19 Tage

Spannweite: 111 Tage

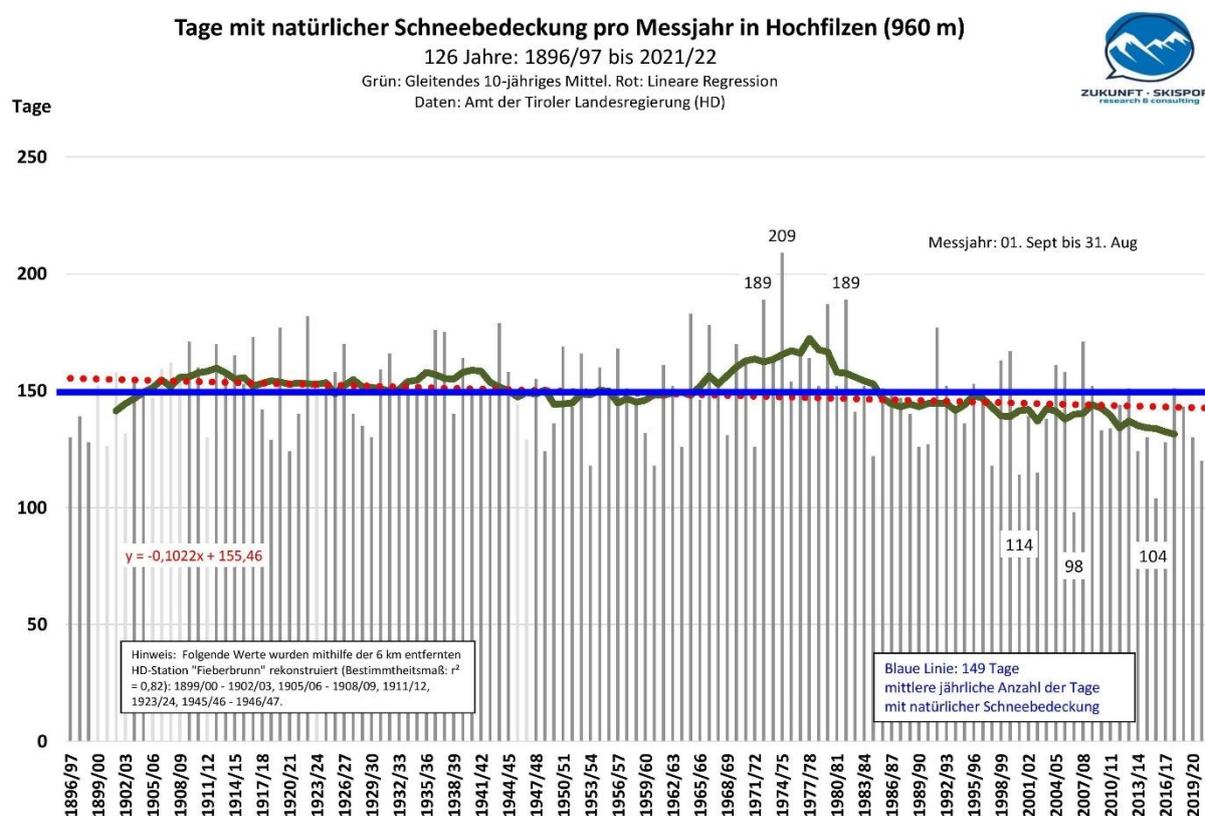


Abb. 16: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Hochfilzen von 1896/97 bis 2021/22. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst).

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt ein für Nordstaulagen typisches Maximum in den 1970er-Jahren. Die Trendlinie sinkt im Beobachtungszeitraum um 10 Tage pro 100 Jahre (siehe Formel). Diese Abnahme ist nicht statistisch signifikant.

In Hochfilzen hat sich die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Jahr seit 1896/97 nicht statistisch belegbar verändert.

Neuschneesummen pro Messjahr

Die Abbildung 17 zeigt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Hochfilzen von 1947/48 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 75 Jahren beträgt der Mittelwert rund 6,4 m. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1974/75 mit rund 11,7 m und 1960/61 mit nur knapp 2,1 m. Es gibt keine Datenlücken.

Standardabweichung: 2,4 m

Spannweite: 9,7 m

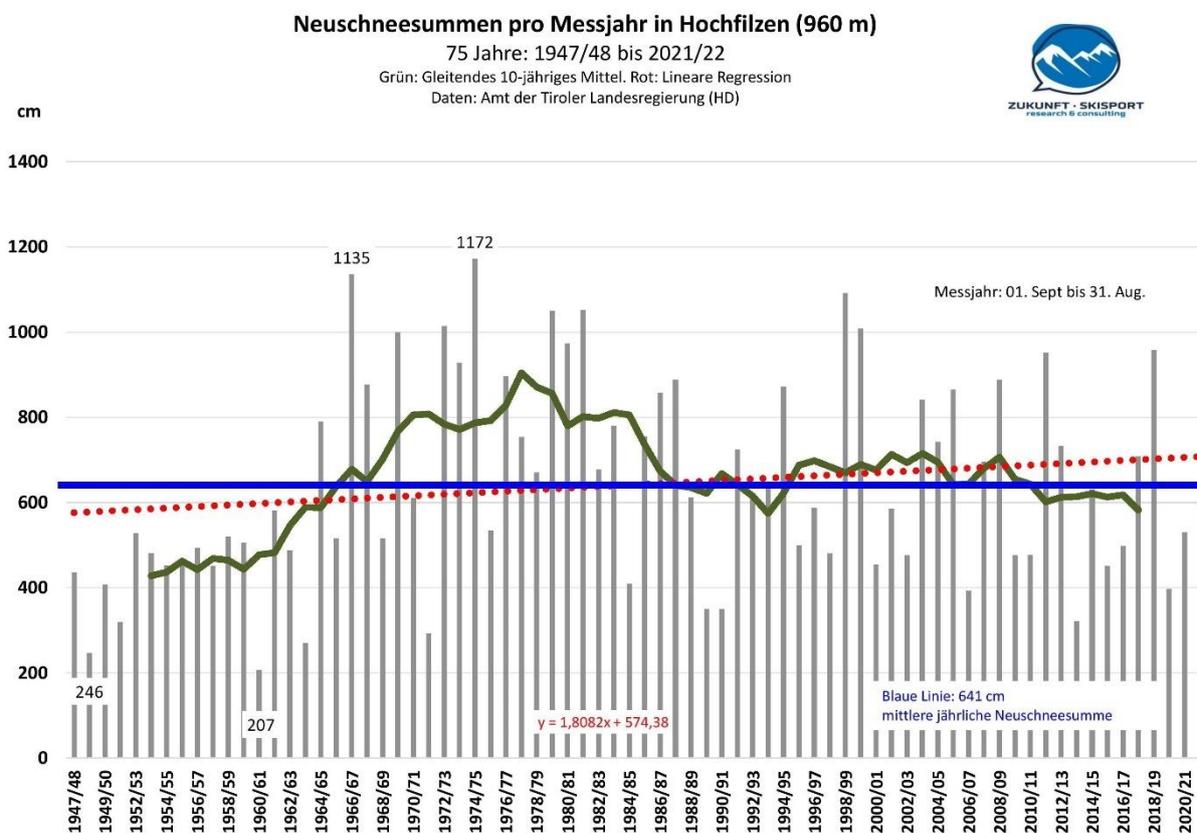


Abb. 17: Der Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Hochfilzen von 1947/48 bis 2021/22. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Im gleitenden 10-jährigen Mittel (grüne Kurve) ist eine auffallende Häufung schneereicher Winter von 1965/66 bis 1982/83 erkennbar. Sehr geringe Neuschneemengen wurden in den 1950er-Jahren gemessen.

In Hochfilzen haben sich die Neuschneesummen seit 1947/48 statistisch belegbar erhöht.

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 sichtlich nach hinten verlagern. Stimmt das?

Abbildung 18 zeigt die Zeitpunkte des „Einschneiens“ in Hochfilzen von 1980/81 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (42 Jahre) fällt der Beginn der Winterdecke im Mittel auf den 05. Dezember. Positive Werte im Chart weisen auf spätere Einschneizeitpunkte hin, während negative Zahlen die Tage des verfrühten Einschneiens darstellen. Die Extremwerte: Im Winter 1992/93 hat es erst am 26. Jänner eingeschneit, während sich 1981/82 und 2007/08 bereits am 07. November die Winterschneedecke bilden konnte. Die Spannweite der Einschneizeitpunkte beträgt 80 Tage.

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

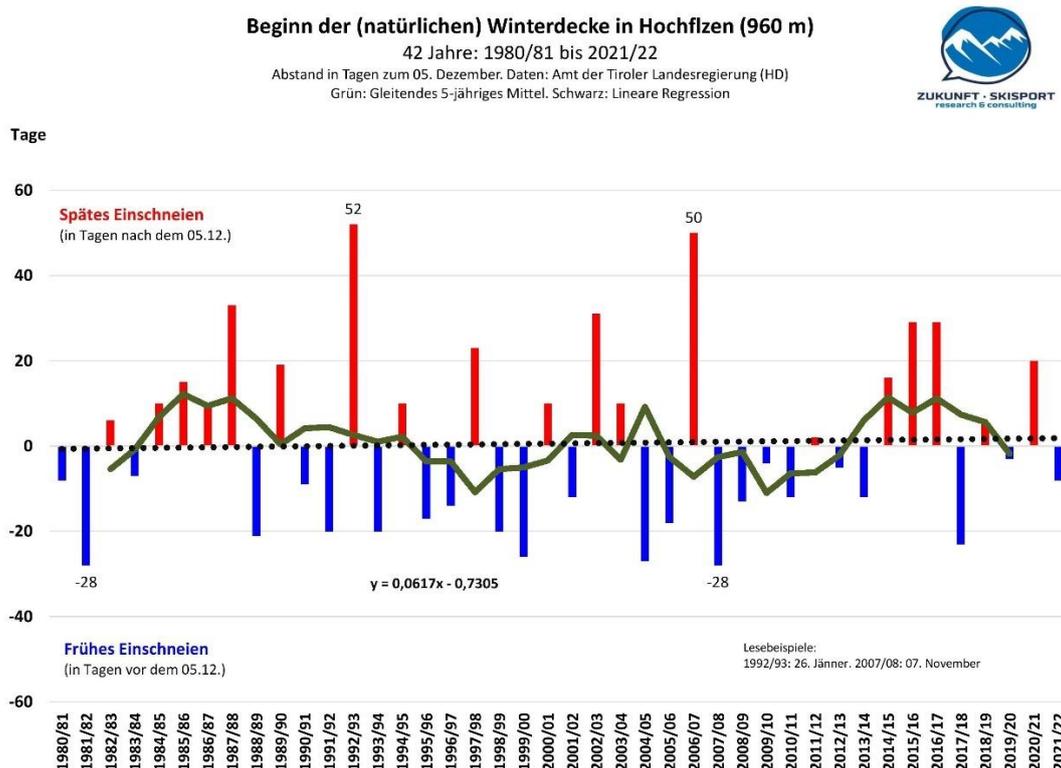


Abb. 18: Der Verlauf der natürlichen Einschneizeitpunkte in Hochfilzen von 1980/81 bis 2021/22. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt keine großen Schwankungen, ebenso nicht der lineare Trend. **In Hochfilzen hat sich der Beginn der Winterdecke seit 1980/81 nicht statistisch belegbar nach hinten verschoben.**

8.2 „Mitterberg“ (Arthurhaus), Mühlbach am Hochkönig

Die sogenannten „Ombrometer-Rapporte“ vom Mitterberg (Mühlbach am Hochkönig) gehören zu den ältesten geschlossenen Winteraufzeichnungen von Österreich. Die seit 1900/01 täglich durchgeführten Wetterbeobachtungen am Mitterberg (Arthurhaus) haben lediglich eine zweijährige Unterbrechung erfahren (1976 – 1978). Diese Lücke konnte durch die Beobachtungen des Lawinenwarndienstes des Landes Salzburg geschlossen werden (vgl. GOLDBERGER 1992).

Das Datenmaterial ist laut Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger (persönliches Interview) bei den jährlich größten Schneehöhen seit 1900/01 und bei der jährlichen Anzahl der Tage mit Winterdecke seit 1902/03 brauchbar. Daten zu den jährlichen Neuschneesummen liegen nicht vor.

Die Messungen – derzeit im Auftrag des LWD Salzburg – erfolgen seit Generationen täglich durch die Familie Radacher am Arthurhaus. Die Entfernung zur Schmittenhöhe beträgt 31 km Luftlinie.

Die Seehöhe des Messfeldes (1.503 m) entspricht in etwa der mittleren Seehöhe aller Berg- und Talstationen im Skigebiet Schmittenhöhe (1.491 m).



Abb. 18a: Das Schneemessfeld des Lawinenwarndienstes Salzburg am Mitterberg (Arthurhaus). Im Hintergrund liegt der Hochkönig im Nebel. Foto: Peter Radacher junior.

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 19 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Mitterberg (Arthurhaus) von 1900/01 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 122 Jahren beträgt der Mittelwert 189 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1943/44 mit 375 cm und 1929/30 mit lediglich 68 cm Schneehöhe. Das Maximum des Winters 2018/19 war die viertgrößte Schneehöhe, welche in den vergangenen 121 Jahren aufgezeichnet wurde.

Standardabweichung: 55 cm

Spannweite: 307 cm

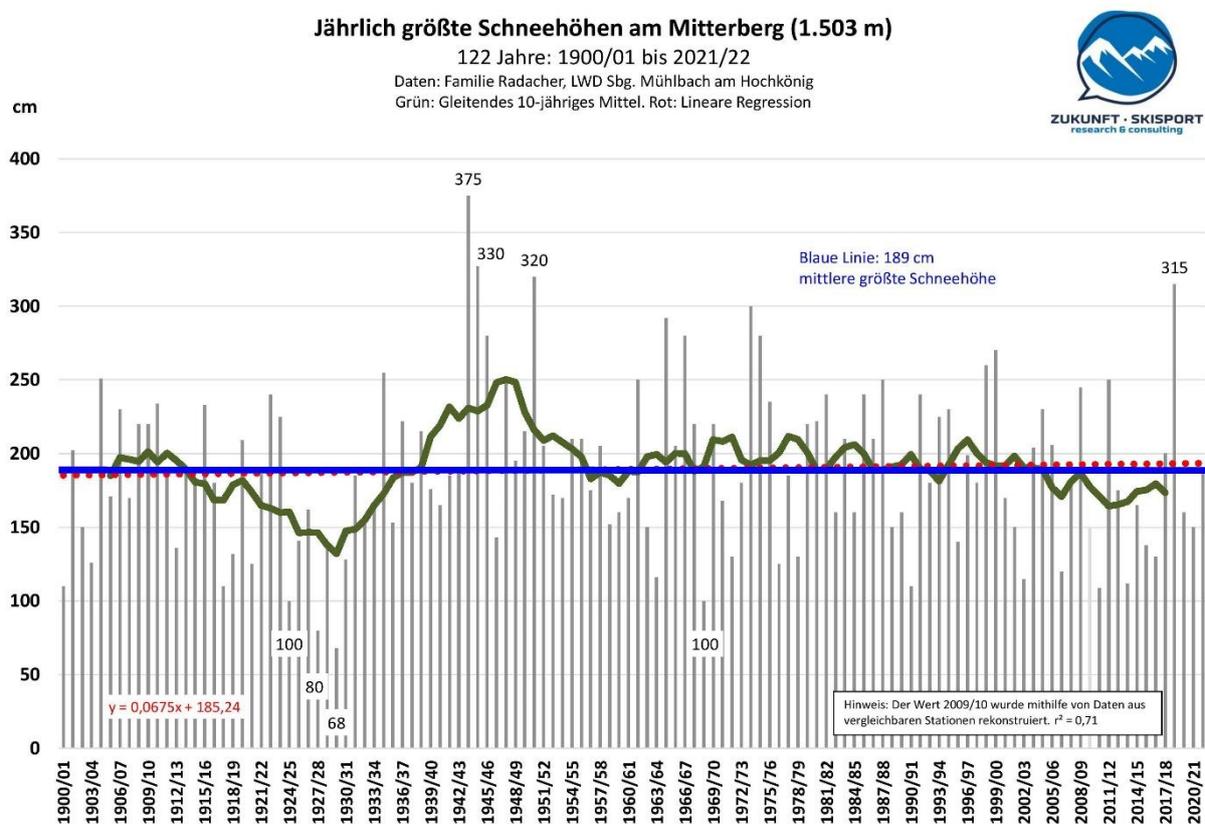


Abb. 19: Die jährlich größten Schneehöhen am Mitterberg (Arthurhaus) von 1900/01 bis 2021/22. Daten: LWD Sbg., Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger bzw. Familie Radacher. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt eine Phase mit auffallend geringen Schneehöhen in den 1920er-Jahren.

Die Trendlinie steigt an, jedoch ohne statistische Signifikanz. **Am Arthurhaus haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1900/01 nicht statistisch belegbar verändert.**

Dauer der natürlichen Winterdecke

Die Abbildung 20 zeigt den Verlauf der Dauer der Winterdecke (in Tagen) am Mitterberg (Arthurhaus) von 1902/03 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 120 Jahren beträgt der Mittelwert 169 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1974/75 mit 243 Tagen und 1920/21 mit lediglich 75 Tagen. Die fehlenden Werte von 2009/10 bis 2012/13 wurden mithilfe vergleichbarer Messreihen rekonstruiert.

Standardabweichung: 29 Tage

Spannweite: 168 Tage

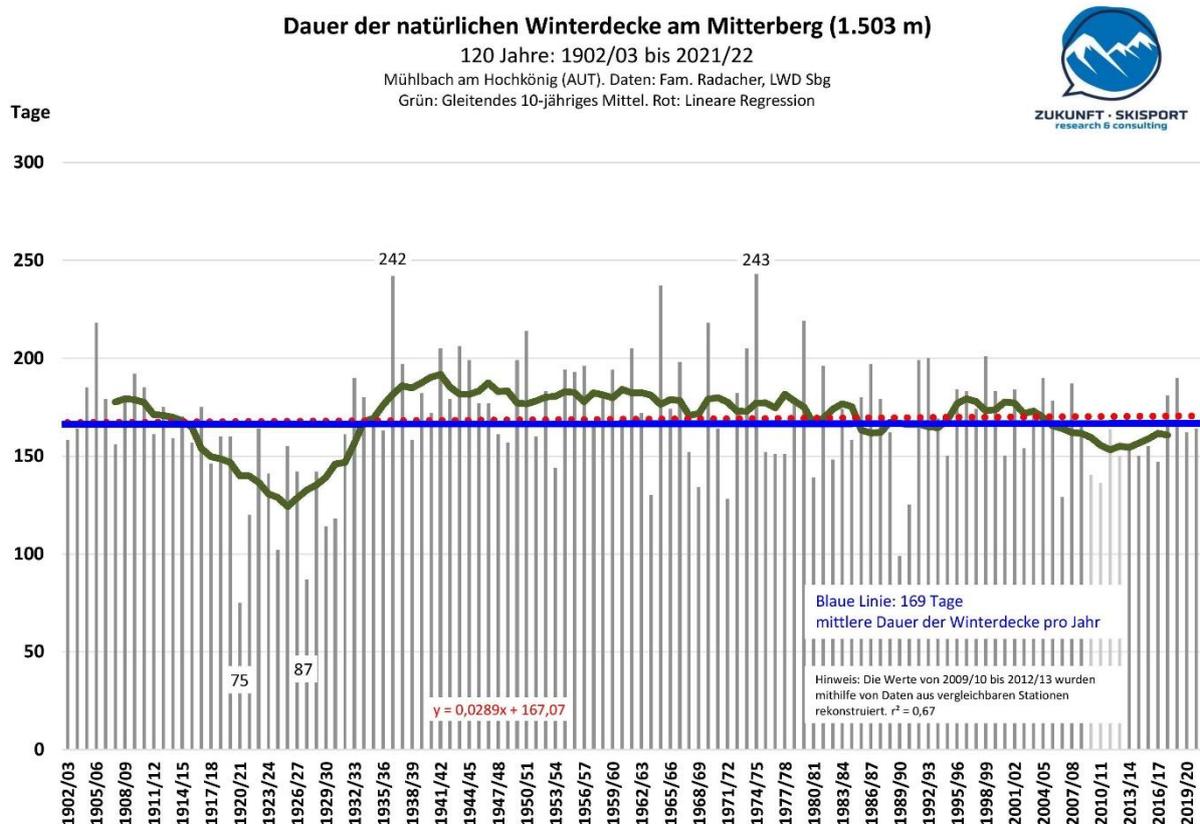


Abb. 20: Die Dauer der Winterdecke am Mitterberg (Arthurhaus) von 1902/03 bis 2021/22. Daten: LWD Sbg., Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger bzw. Familie Radacher. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt eine Phase mit auffallend kurzen Winterdecken in den 1920er-Jahren.

Die Trendlinie steigt an, jedoch ohne statistische Signifikanz. **Am Arthurhaus (Mitterberg) hat sich die Dauer der Winterdecke seit 1902/03 nicht statistisch belegbar verändert.**

Anm.: Die Winterdecke ist als die längste Periode mit ununterbrochener Schneebedeckung pro Wintersaison definiert. Sie endet mit dem erstmaligen Ausapern des Schneemessfeldes im Frühjahr.

8.3 Saalfelden am Steinernen Meer

Das Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) verfügt über eine Schneemessreihe aus Saalfelden. Seit 1970/71 liegen Daten von lückenlosen täglichen Beobachtungen vor, die von DI Horst Nöbl aufgezeichnet werden. Das Messfeld ist 14 km Luftlinie von der Schmittenhöhe entfernt und befindet sich auf einer Seehöhe von 770 m.

Die Seehöhe des Messfeldes entspricht in etwa der Seehöhe des Zeller Talbodens (ca. 750 m).



Abb. 21: Das Schneemessfeld des Hydrographischen Dienstes Salzburg in Saalfelden mit dem Beobachter DI Horst Nöbl. Foto: ZUKUNFT SKISPORT

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 22 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden von 1970/71 bis 2021/22. Bei einer Zeitspanne von 52 Jahren beträgt der Mittelwert 71 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 2004/05 und 2011/12 mit jeweils 135 cm sowie 1971/72 und 1997/98 mit jeweils lediglich 25 cm Schneehöhe. Es gibt keine Datenlücken.

Standardabweichung: 31 cm

Spannweite: 110 cm

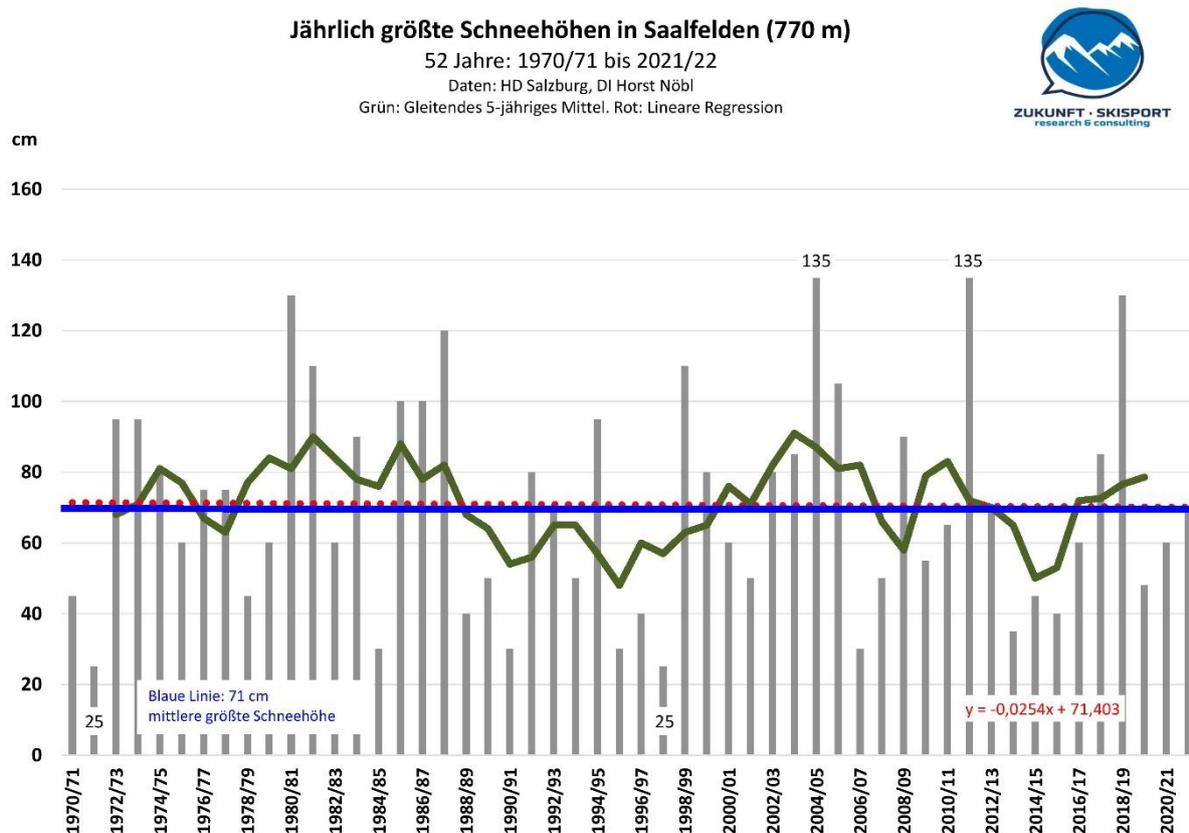


Abb. 22: Die jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden von 1970/71 bis 2021/22.

Daten: Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) bzw. DI Horst Nöbl.

Das gleitende 5-jährige Mittel (grüne Kurve) beschreibt Wellenbewegungen. Auffallend ist die hohe Variabilität der Einzeljahre. Die Trendlinie (rot punktiert) ist ohne statistisch signifikante Veränderung.

Die jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden haben sich seit 1970/71 nicht statistisch belegbar verändert.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Die Abbildung 23 zeigt die Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Saalfelden von 1970/71 bis 2021/22. In diesem Zeitraum (52 Jahre) beträgt der Mittelwert 118 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1972/73 mit 164 und 2013/14 mit lediglich 62 Tagen.

Standardabweichung: 23 Tage

Spannweite: 102 Tage

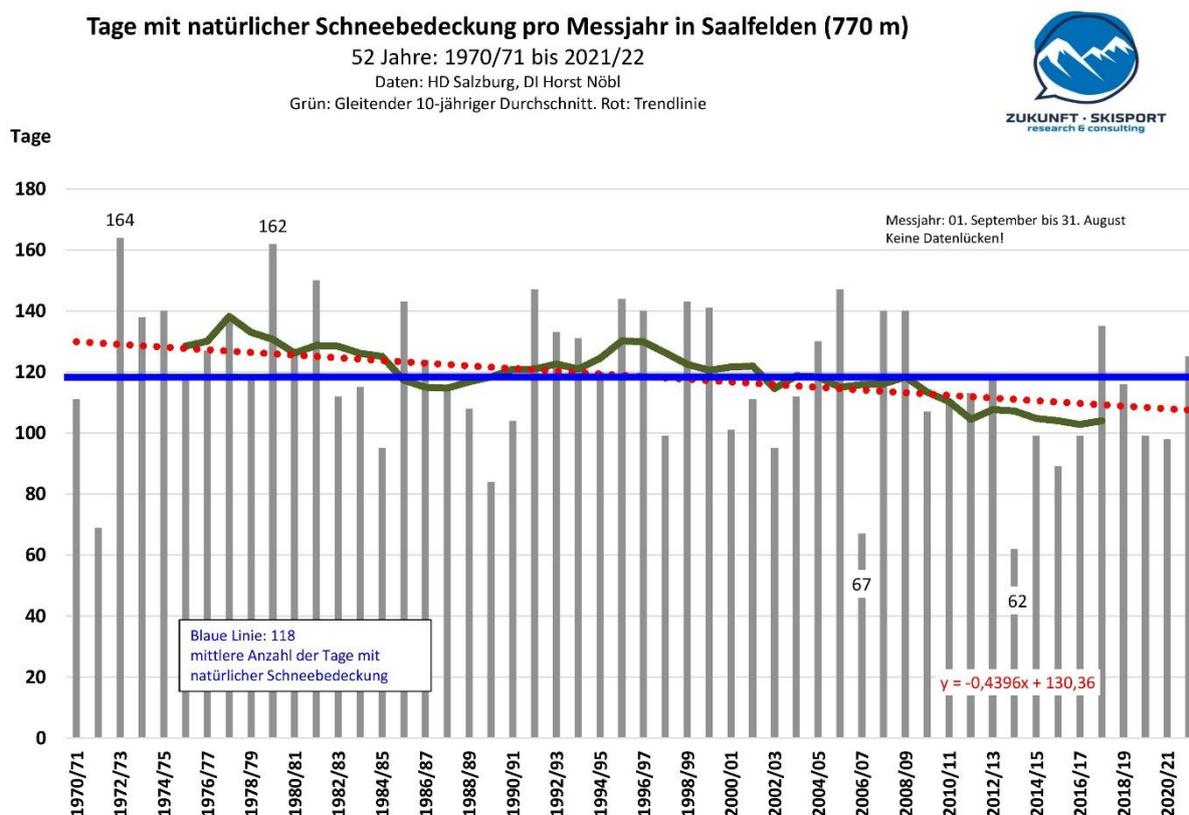


Abb. 23: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Saalfelden von 1970/71 bis 2021/22. Daten: Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) bzw. DI Horst Nöbl.

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt einen kontinuierlichen Trend zur Verkürzung der natürlichen Schneebedeckungsperioden.

Die Trendlinie sinkt statistisch signifikant um etwa 44 Tage pro 100 Jahre. **Die Dauer der Schneebedeckungsperioden hat seit 1970/71 statistisch belegbar abgenommen.**

Anm.: Die Verkürzung der Schneebedeckungsperioden geht mit der (weiteren) Erwärmung der Winter in den Tallagen einher. Siehe dazu die Entwicklung der Wintertemperaturen in Zell am See (S. 14).

9 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.

Zur Entwicklung der Skisaisonlängen auf der Schmittenhöhe

Auf der Schmittenhöhe konnte man im Schnitt der vergangenen 35 Jahre (seit 1987/88) an 139 Tagen Ski fahren. 1991/92 war mit 163 Skitagen die bislang „längste“ Saison auf der Schmittenhöhe, 2020/21 mit lediglich 119 Skitagen die „kürzeste“.

Standardabweichung: 8 Tage

Spannweite: 41 Tage

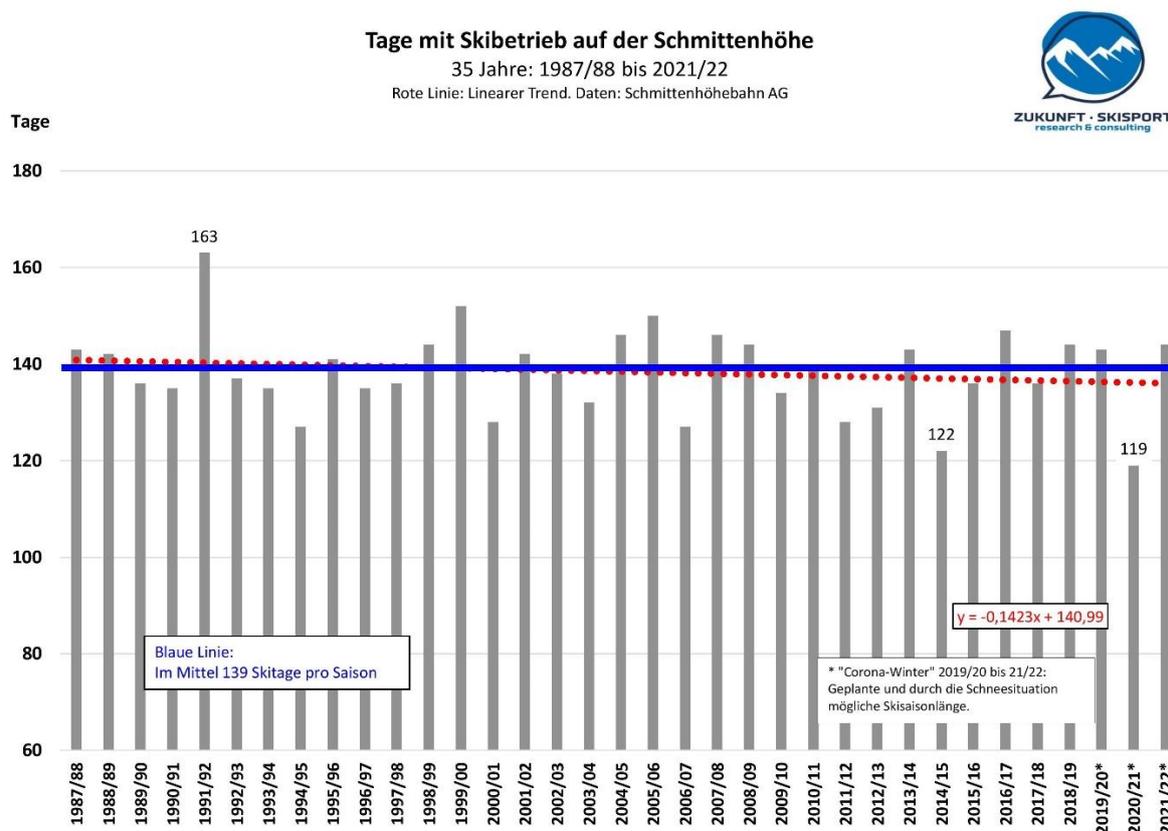


Abb. 24: Die Entwicklung der Skisaisonlängen auf der Schmittenhöhe von 1987/88 bis 2021/22. Daten: Schmittenhöhebahn AG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die geringe Standardabweichung (8 Tage) weist auf außergewöhnlich gleichmäßige Skisaisonlängen hin. Die Trendlinie (rot punktiert) ist statistisch unverändert.

Auf der Schmittenhöhe sind die Skisaisonlängen seit dem Winter 1987/88 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 Schneesituation mögliche Skisaisonlänge angeführt.

10 Zeitfenster für die technische Beschneigung

Für die Skigebietsbetreiber ist eine Übersicht über die Entwicklung der meteorologischen Parameter für das „Beschneien“ interessant. Das kritische Zeitfenster für die technische Beschneigung in der Vorsaison wurde in Abstimmung mit der technischen Leitung der Schmittenhöhebahn AG definiert: vom 01. November bis 20. Dezember. Die entsprechenden Temperaturdaten liegen seit 1993 vor.

Eine Beschneigung im Oktober macht auf typischem Almenniveau an der Alpennordseite – wie die Pisten auf der Schmittenhöhe – unterhalb von 2.000 Meter Seehöhe nur wenig Sinn. Zum einen sind die Zeitfenster, in denen effizient und ressourcenschonend beschneit werden kann, in diesem Monat sehr gering dimensioniert. Zum anderen ist die Gefahr von länger andauernden Warmwettereinbrüchen sehr groß. Vor allem können die typischen Föhnwetterlagen im Oktober mehrere Wochen lang auftreten.

Ab Allerheiligen (01. November) sinkt das Risiko für diese Warmwettereinbrüche markant ab. Dies unterstreichen Untersuchungen zum mittleren Einschneizeitpunkt an Messstationen auf typischem Almenniveau (vgl. AIGNER 2020). Daraus ableitend kann für die Schmittenhöhe ein mittlerer natürlicher Einschneizeitpunkt um den 15. November geschätzt werden.

Die Grundbeschneigung sollte spätestens um den 20. Dezember abgeschlossen sein, um den Skifahrern in der betriebswirtschaftlich entscheidenden Weihnachtszeit ein ausreichendes und optimal gepflegtes Pistenangebot zur Verfügung stellen zu können.

Die Nachbeschneigung nach der Weihnachtssaison stellte die Schneimeister der Schmittenhöhebahn AG in den vergangenen Jahren kaum vor größere Probleme. Auf eine spezifische Temperatureauswertung des Jänners kann somit verzichtet werden.

Zur Definition der Beschneigungsbedingungen

In den hier präsentierten Datenauswertungen wurden Temperaturen von \leq minus 3 °C als Beschneigungsbedingungen angenommen.

Auf das Einbeziehen der relativen Luftfeuchtigkeit (Stichwort „Feuchttemperatur“) wurde bewusst verzichtet, denn bei intensiver technischer Beschneigung wird lokal die Luftfeuchtigkeit durch Verdunstung eines kleinen Teils des versprühten Wassers angehoben. Dadurch kann sich diese in der Umgebungsluft bis zur Sättigung mit Nebelbildung erhöhen.

Die in diesem Dokument angestellten Berechnungen ergeben gute Beschneigungsbedingungen selbst bei hoher relativer Feuchte.

Volle Beschneigungstage sind definiert von 00.00 Uhr bis 24.00 Uhr. In dieser Zeit darf die Temperatur von minus 3 Grad Celsius zu keinem Zeitpunkt überschritten werden.

Unterschreitet die Lufttemperatur zwischen 00.00 und 24.00 Uhr den Schwellenwert von minus 3 Grad Celsius nicht permanent, sondern lediglich für eine kurze oder auch längere Zeitspanne, so fällt ein partieller Beschneigungstag an.

10.1 Volle Tage (24 h) mit Beschneigungsbedingungen

Die Abbildung 25 zeigt die vollen Tage (24 h) mit einer maximalen Temperatur (T-max) von minus 3,0 Grad Celsius. Es handelt sich um Tage, an denen die technische Beschneigung 24 Stunden ohne jegliche Unterbrechung durcharbeiten konnte.

Von 1993 bis 2021 (29 Jahre) konnten in der Vorsaison im Mittel 11 volle Tage mit Beschneigungsbedingungen gemessen werden. Die Extremwerte finden sich innerhalb von nur 2 Jahren: 27 Tage in der Vorsaison 2005 und lediglich 2 Tage in der Vorsaison 2006.

Beobachtungszeitraum: 01. November bis 20. Dezember
 Standardabweichung: 7 Tage
 Spannweite: 25 Tage

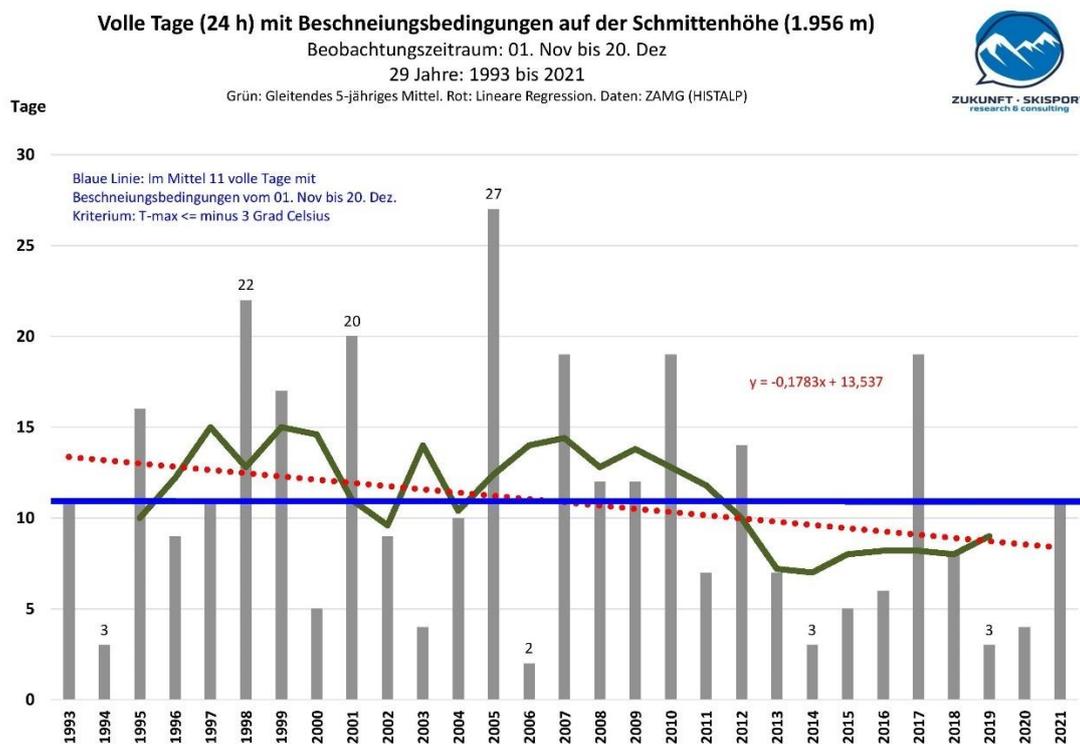


Abb. 25: Die Anzahl der vollen Beschneigungstage (24 h) in der Vorsaison (01. Nov. bis 20. Dez.) von 1993 bis 2021. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 5-jährige Mittel (grüne Kurve) sinkt ab 2010 deutlich ab und ist aktuell bei 9 Tagen. Auch der lineare Trend (rote Linie) zeigt klar nach unten. Der Rückgang ist aufgrund der hohen Variabilität und der kurzen Messreihe nicht statistisch signifikant.

Auffallend ist die Häufung „schwacher“ Vorsaisons von 2013 bis 2020.

10.2 Tage mit partiellen Beschneigungsbedingungen

Die Abbildung 26 zeigt die Tage mit partiellen Beschneigungsbedingungen ($T_{\min} \leq \text{minus } 3 \text{ } ^\circ\text{C}$). Es handelt sich um Tage, an denen die Beschneigungsanlagen zumindest für kurze Zeit arbeiten konnten.

Von 1993 bis 2021 (29 Jahre) konnten in der Vorsaison im Mittel 27 Tage mit partiellen Beschneigungsbedingungen gemessen werden. Die Extremwerte finden sich 1998 mit 45 Tagen und 2015 mit lediglich 11 Tagen.

Beobachtungszeitraum: 01. November bis 20. Dezember

Standardabweichung: 8 Tage

Spannweite: 34 Tage

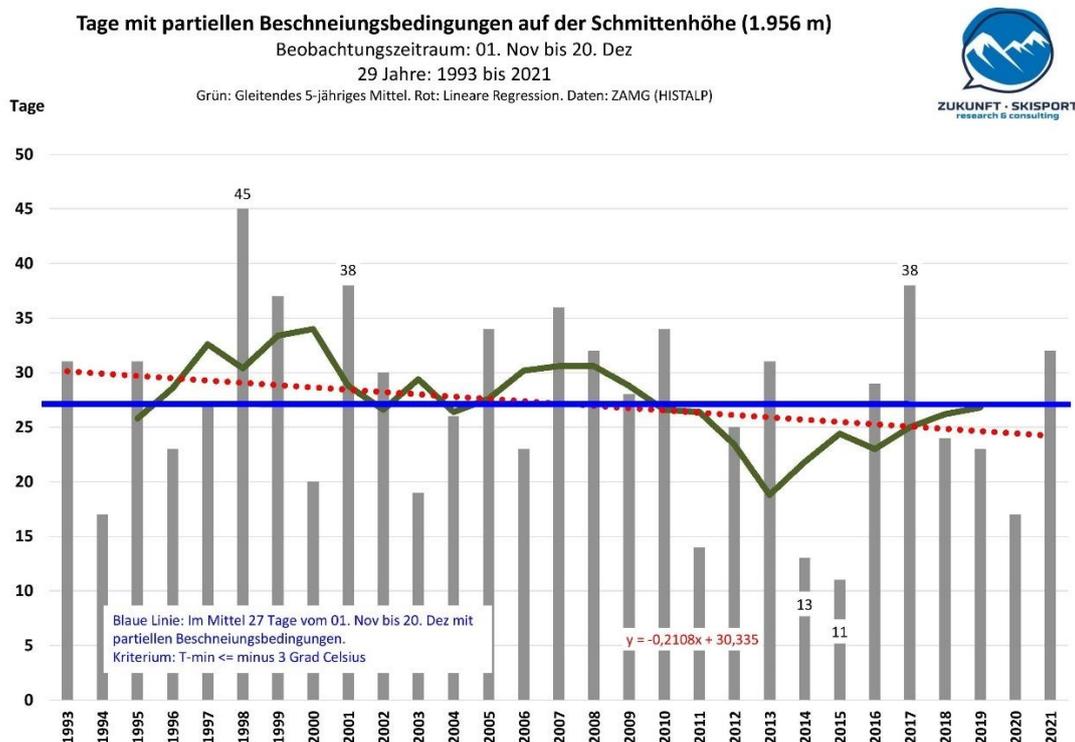


Abb. 26: Die Anzahl der Tage mit partiellen Beschneigungsbedingungen in der Vorsaison (01. Nov. bis 20. Dez.) von 1993 bis 2021. Daten: ZAMG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 5-jährige Mittel (grüne Kurve) konnte sich von seinem Tiefpunkt wieder erholen.

Der lineare Trend (rote Linie) zeigt einen Trend zu knapperen Zeitfenstern für die technische Beschneigung. Dieser Rückgang ist aufgrund der hohen Variabilität und der kurzen Messreihe nicht statistisch signifikant. Es wird spannend sein, diese Entwicklung in den nächsten Jahren weiter zu beobachten.

10.3 Fazit zu den Schneifenstern: Ungünstige Vorsaisonen ab 2013

Bei der Analyse der ZAMG-Temperaturdaten fallen folgende Punkte ins Auge:

- 1) Die Variabilität der Beschneigungsbedingungen ist sehr hoch. Von Jahr zu Jahr schwanken die zeitlichen Beschneigungsfenster auf der Schmittenhöhe beträchtlich.
- 2) Die bisher schwierigsten Bedingungen für die technische Beschneigung auf der Schmittenhöhe herrschten ohne Zweifel in den Vorsaisonen 2014 und 2015. Die Dimension einer schlagkräftigen Beschneigungsanlage für die nächsten 5 bis 10 Jahre sollte dringend an den Parametern dieser beiden Jahre festgemacht werden. Es muss damit gerechnet werden, dass sich diese Zeitfenster in der näheren Zukunft weiter verkürzen.
- 3) Wegen der hohen Jahr-zu-Jahr-Variabilität der Beschneigungsfenster sind die Trendlinien in diesen Berechnungen nicht statistisch signifikant. Ein Abwärtstrend ist dennoch offensichtlich – es ist sinnlos, diesen zu leugnen oder schönzureden.
- 4) Aber: Bei genauerer Betrachtung sind die Abwärtstrends praktisch ausschließlich in den „schwachen“ Vorsaisonen von 2013 bis 2020 begründet. Es wird spannend zu beobachten sein, ob diese milden Vorsaisonen Bestandteil eines langfristigen Trends sind oder ob im Sinne einer Pendelbewegung zukünftig zumindest temporär wieder kältere Vorsaisonen auftreten könnten – trotz „Global Warming“.
- 5) Korrespondierend mit vielen Auswertungen von Messdaten aus benachbarten Regionen zur Entwicklung der Temperaturen und der Einschneizeitpunkte kann man für typisches Salzburger Pinzgauer Almenniveau festhalten:
 - a. **Eine Beschneigung im Oktober ist Energieverschwendung. Das Risiko des Totalverlustes des Maschinenschnees ist enorm.**
 - b. **Von ca. 01. bis ca. 15. November kann eine Beschneigung auf Depot („Schneehaufen“) sinnvoll sein, wenn die Großwetterlage nachhaltig günstig erscheint**
 - c. **Im langjährigen Mittel bleibt der Schnee auf typischem Pinzgauer Almenniveau ab ca. 15. November dauerhaft liegen („Natürlicher Einschneizeitpunkt“). Die Wahrscheinlichkeit extremer Warmlufteinbrüche sinkt deutlich. Das heißt, dass ab ca. 15. November jedes Beschneigungsfenster genutzt werden muss.**

Vgl. dazu AIGNER (2020)

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 lärmarm. Aus diesem Grund werden Lanzenysteme häufig in bewohnten Gebieten eingesetzt.

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:

$T = \text{minus } 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\text{relative Luftfeuchtigkeit} = 80 \%$	$\rightarrow FT = \text{minus } 4,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
$T = \text{minus } 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\text{relative Luftfeuchtigkeit} = 40 \%$	$\rightarrow FT = \text{minus } 6,1 \text{ } ^\circ\text{C}$
$T = \text{plus } 2,0 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\text{relative Luftfeuchtigkeit} = 30 \%$	$\rightarrow FT = \text{minus } 2,8 \text{ } ^\circ\text{C}$

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.

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 durchgeführt 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.

6. Wasserverbrauch vs. Wassergebrauch

Der häufige Hinweis auf den enormen Wasserverbrauch der technischen Beschneigung 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 Beschneigung 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.

Beispiel Zell am See und Schmittenhöhe

<i>Fläche Zeller See:</i>	<i>4,6 km²</i>
<i>Verdunstungshöhe an einem Sommertag:</i>	<i>5 mm</i>
<i>Realistische Tagesverdunstungsmenge:</i>	<i>23.000 m³ Wasser</i>

Das heißt, dass der Zeller See an einem einzigen sonnigen Sommertag allein durch Verdunstung eine Menge von 23 Millionen Liter Wasser verliert. Über das gesamte Jahr kann von einer Verdunstungshöhe von rund 600 mm ausgegangen werden. Das entspricht 2,8 Millionen m³. Rechnung: HR Dr. W. Gattermayr.

Der Wasserbedarf für die technische Beschneigung auf der Schmittenhöhe beträgt ca. 500.000 m³ pro Jahr.

Das Wasser für die technische Beschneigung ist im Pinzgau weiterhin reichlich vorhanden – davon zeugen die seit 146 Jahren stabilen Summen der Jahresniederschläge.

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 Pistenskipfahrer

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 Jugendskilaf, im Markt behaupten.

12 FAZIT: Schlussfolgerungen für den Skitourismus im Pinzgau

*„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.

Hingegen sind die Winter in den Pinzgauer Tallagen (vgl. ZAMG-Station Zell am See) über die vergangenen 147 Jahre um knapp 3 Grad Celsius milder geworden. Diese Entwicklung ist der Hauptgrund für die rückläufige Dauer der natürlichen Schneebedeckung im Bereich der Talböden. In Anbetracht dieser deutlichen Erwärmung ist die Resilienz der natürlichen Schneebedeckung erstaunlich.

Auf der Schmittenhöhe sind die Skisaisonen über die vergangenen 35 Jahre ohne statistische Veränderung geblieben. Durch die Fortschritte bei der technischen Beschneigung hat sich die Entwicklung der Skisaisonlängen weitgehend von der Klimaentwicklung entkoppelt. Zudem hat sich die Qualität der Pisten deutlich verbessert.

Das Wasser für die technische Beschneigung ist im Pinzgau weiterhin ausreichend vorhanden – davon zeugen die seit 147 Jahren konstanten Summen der Jahresniederschläge. Sowohl die technische Beschneigung als auch die Mobilität am Berg erfolgt mithilfe von erneuerbarer Energie („Ökostrom“), was den Wintersporttourismus zu einem aktiven Partner der Energiewende macht.

Betrachtet man die in dieser Studie ausgewerteten amtlichen Messdaten, so ist aus statistischer Sicht kein klimabedingtes Ende des Skisports im Pinzgau ableitbar. Das regionale Klima bringt immer noch 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 im Pinzgau ist das aktuelle Klima 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

- :: DWD
- :: Familie Radacher, Arthurhaus, Mühlbach am Hochkönig
- :: Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst)
- :: LWD Salzburg
- :: MeteoSchweiz
- :: ZAMG (HISTALP)

Daten Skisaisonlängen

- :: Schmittenhöhebahn AG

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)
- :: 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
- :: 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 im 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
- :: STATISTIK: DI (FH) Wolfgang Peter, Data Engineering & Statistics, Völs
- :: LEKTORAT: Dr. Gerhard Katschnig, Klagenfurt, selbstständiger Lektor

Die hier erwähnten Experten sind im fachlichen Austausch mit ZUKUNFT SKISPORT. Es soll keinesfalls suggeriert werden, dass sie 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 Biografie Günther Aigner



Der Tiroler Günther Aigner (1977 in Kitzbühel) ist einer der weltweit führenden Zukunftsforscher auf dem Gebiet des alpinen Skitourismus. Er absolvierte die Diplomstudien der Sportwissenschaft (2005) und der Wirtschaftspädagogik (2007) an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck und an der University of New Orleans („UNO“, USA). Von 2008 bis 2014 leitete Aigner für den Tourismusverband „Kitzbühel Tourismus“ das Eventportfolio und das Wintermarketing.*

Seit 2014 führt er „ZUKUNFT SKISPORT – research & consulting“. Er berät alpine Destinationen und Skiresorts wie Lech-Zürs, Zell am See, Snow Space Salzburg, Dolomiti Superski oder Obertauern. Als „Speaker“ hält er Fachvorträge im In- und Ausland. Über Beiträge und Interviews nimmt er in TV-, Hörfunk- und Printmedien am öffentlichen Diskurs teil. Gastlektorate für Tourismus führten Aigner an Hochschulen in Hanoi (VNM), Baku (AZE), Sanya (CHN), Taschkent (UZB), Belgrad (SRB), Konstanz (DEU), Innsbruck, Salzburg, Kufstein, Krems, Dornbirn und Seekirchen (Schloss Seeburg) sowie als Referenten zum Ausbildungslehrgang der Österreichischen Staatlichen Skilehrer.

2019 war Günther Aigner beiträgender Autor im österreichischen Special Report „Tourismus und Klimawandel“ (ASR19) des Austrian Panel on Climate Change (APCC). Er ist Mitglied im Studienausschuss Nr. VII („Umwelt“) des Weltseilbahnverbandes (O. I. T. A. F.). Seit 2021 Doktoratsstudium „Management“ an der Universität Innsbruck.

Kontaktdaten:

Günther Aigner

Bichlweg 9a / Top 9

A-6370 Kitzbühel / Tirol

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

Mobil: +43 676 5707136

13.6 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.

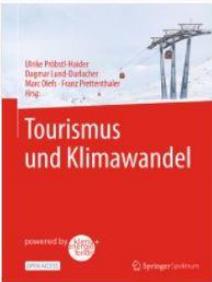
PRÖBSTL, Ulrike (2010): Fachgutachten zum Beschneiungsbeginn und den Auswirkungen eines langjährigen Skipistenbetriebes. Im Auftrag der Skilifte Lech am Arlberg.

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 Citations | 60k Downloads

Literaturtip: 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

13.7 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 (ca)

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 Hotelbetriebe 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 einerseits 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 Reallohne 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>

Sie nennen es Winter

Seit Wochen sehen Skiorte in den Alpen den Schnee herbei. Nun ist er da, und es hört nicht mehr auf zu schneien. Ist es ein Bilderbuchwinter, oder wird daraus eine Katastrophe? Und was ist eigentlich mit dem Klimawandel? Ein Skitourismusforscher fühlt sich bestätigt

Der Winter in den Alpen erinnert zarzait an den „Zauberstüchling“ von Goeche. Seit Wochen wünschen sich die Skiorte den Schnee herbei, beschneien ihre Pisten, weil sie Angst hatten, dass auf den Winter mal wieder kein Verlass ist – und dann plötzlich: „Die ich rief, die Geister, wend ich nun nicht los.“

Die Nordalpen versinken gerade im Schnee. In den Wintersportorten in Bayern und Tirol, im Salzburger Land und in der Steiermark und auch in Vorarlberg und in der Schweiz schneit und schneit und schneit es. Und ein Ende ist vorerst nicht in Sicht. Die Lawinengefahr hat stellenweise schon die höchste Stufe erreicht, Bäume knicken unter der Last, Autos verschwinden darunter. Straßen und Zugstrecken werden gesperrt, Skiplisten und Schulen geschlossen. Oberauern, einer der betroffenen Orte im Salzburger Land, der sich seit zwei Jahren als „schneereichster Ort“ Österreichs vermarktet, ist immer wieder von der Außenwelt abgeschnitten. Und die große Frage lautet: Wie wird es in den nächsten Tagen weitergehen?

Der Mann, der Oberauern den Titel „schneereichster Wintersportort Österreichs“ vermachte hat, ist der Kitzbühler Günther Aigner. Seit vier Jahren beschäftigt sich der Sportwissenschaftler mit Schneemessungen, Temperaturentwicklungen, Wetterlagen und vergleicht die Daten nach Kriterien wie „Neuschneemenge“, „Spitzenschneedeckenhöhe“, „mittlere maximale Schneehöhe“, „Einschneitzeitpunkte“ und „Anzahl der Tage mit Schneedeckung“. Seine Quellen sind die offiziellen Messdaten von sieben österreichischen hydrographischen Landesdiensten. So konnte Aigner ein objektives Bild der Winterentwicklung seit 1998 erstellen. Das Ergebnis ist erstaunlich: denn die Schlussschlagergebnisse widersprechen den gängigen Meinungen zum Klimawandel; sie besagen, dass die Winter in den Bergen keineswegs kürzer, schneearmer und wärmer werden. Die Winter beginnen auch nicht später oder verschoben sich zeitlich nach hinten.

Die Schneemengen in Oberauern haben sich beispielweise in 110 Jahren nicht wesentlich verändert. Neuschneemenge und Anzahl der Schneesitage blieben konstant – und auch die „mittlere maximale Schneehöhe“, das entscheidende Kriterium für Aigner. Mit 38 Zentimetern steht Oberauern als „überhafter bewohnter Ort“ deutlich vor Zins am Adlberg (24 Zentimeter), Dienten am Hochkogel (16 Zentimeter) und Hochfilzen (13 Zentimeter) in Deutschland führt übrigens Balderschwang mit 60 Zentimetern die Liste der schneereichsten Orte an. Selbst Damüls, nicht weit von Zins entfernt, kann da nicht mithalten. Die Voralberger Gemeinde warb jährlich damit, der „schneereichste Ort der Welt“ zu sein und hat tatsächlich auch höhere Neuschneemengen. Die setzen sich allerdings schneller oder taun bei Föhnwinden. Oberauern liegt auf 1730 Meter Höhe und weiter östlich, das Klima ist kälter und kontinentaler. „Wir sind Schnee“ lautet Oberauerns Slogan, und vor allem in schneearmen Wintern wirt man mit dem Zauberspruch der Branche: „Schneeschicht!“.



Rot-weiß, die Farben Österreichs: Günther Aigner misst die Schneehöhe in Oberauern, dem „schneereichsten Skigebiet“ des Landes.

Doch nun verkehrt sich all das ins Gegenteil. Seit zwei Wochen wirken Aigners Studien wie Prophezeiungen. Und man fragt sich: Ist das noch Winterwunderland oder schon Krisengebiet? Wann versinken die Dörfer in Bayern (wo bereits vier Landkreise den Katastrophenschutz ausgerufen haben) und Österreich vollends im Schnee? „Wenn es noch zwei Wochen so bleiben würde“, sagt Aigner mit Betonung auf dem Konjunktiv, „dann sprächen wir über Katastrophengebiete. Momentan sprechen wir noch über ein Ereignis, das etwa alle 20 Jahre

einmal vorkommt.“ Die Vorhersagen klingen allerdings erst mal kein Ende des Schnees an. Ein im Uhrzeigersinn drehendes Loch über den britischen Inseln und ein gegen den Uhrzeigersinn drehendes Tief über Sankt Petersburg schaufeln wie zwei riesige Ventilatoren kalte und feuchte Luftmassen Richtung Alpen, dort prallen die Wolken auf die Berge und entladen sich. Zusammen mit dem Innsbrucker Meteorologen Christian Zenkl hat Aigner eine „Tägheit des Wettersystems“ festgestellt. „Weder das Hoch über den britischen Inseln noch

das Tief über Sankt Petersburg bewegt sich.“ Das sei vergleichbar mit der Situation, die auch für den langen heißen Sommer verantwortlich war.

„Und was wird passieren, wenn es weiter so intensiv schneit? Die Lawinensituation würde dann großflächig auf fünf erhöht werden – die maximale Stufe, bei der „viele sehr große und extrem große, spontane Lawinen“ zu erwarten sind, die „Streifen und Stollungen in Talgängen erreichen“ können, wie das Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos definiert. Das erinnert an den La-

winewinter 1999 und die Katastrophe von Galtür in Tirol. Vor genau 20 Jahren – das „Ereignis“, von dem Aigner sprach – wurde nach heftigen Schneefällen ebenfalls Gefahrenstufe fünf ausgerufen, und in Österreich, in der Schweiz und in Frankreich gingen an vielen Orten spontane Lawinen ab. Die drei verheerendsten waren in Chamonix und Evrosin mit jeweils zwölf Toden und jene von Galtür, die 29 Menschen das Leben naham.

„Es ist ein Winter mit viel Schnee, aber ohne Hornlawine à la Galtür“,

sagt Mario Steller, der Tourismuschef von Oberauern. Steller betont, dass der Ort die Lage im Griff habe und gewohnt sei mit solchen Schneemengen umzugehen. „Die Zufahrtsstraße können wir zeitweise wieder öffnen. Es sind zehn Lkw hochgekommen, die den Schnee abtransportieren und in einen Graben außerhalb des Ortes kippen.“ Neun von 24 Liften des Skigebietes seien in Betrieb, und die Stimmung im Ort sei gut. „Wobei es schon ungewöhnlich viel Schnee in kurzer Zeit war“, räumt Steller ein. Man könne nicht mehr sagen, ob sich unter den riesigen Schneeschauern auf den Parkplätzen Autos befänden oder nicht. Auch die 80 Schneekanonen, die im November und Dezember auf Hochzoozen liefen, um weisse Pisten zu garantieren, sind nun unter einer dicken Schneeschicht verschwunden. Wie viel Schnee in den vergangenen Tagen tatsächlich gefallen ist, kann Steller nicht genau sagen. „Der Wind hat viel verfrachtet, das ist ein Ratespiel, aber zwischen drei und vier Meter werden es wohl gewesen sein.“

Aber nicht nur in Oberauern, auch in vielen anderen Orten liegt so viel Schnee wie noch nie. Rund um die südlichen Berchtesgadener Alpen werden in den nächsten Tagen 10-jährige Maxima erwartet: auf der Winklmoosalm bei Reit im Winkel, in Wädring, in Dienten und Mühlbach am Hochkogel, in Fieberbrunn, Filzmoos und in St. Ulrich am Pillersee. Die Lawinensituation wurde dort zum Teil von vier auf fünf erhöht.

Alle diese Werte bestätigen Aigners Studien, die bei Klimaforschern nicht ganz unumstritten sind. Doch der sagt: „Ich bin Statistiker und werbe mit amtlichen Daten aus“ und wundert sich, warum das vor ihm noch keiner gemacht habe. Schließlich seien die Daten der hydrographischen Landesdienste für jedermann einsehbar. Die Messkriterien in Österreich und Deutschland sind zudem klar definiert. „Jeden Morgen um sieben Uhr werden an den Messstationen die Schneemengen der vergangenen 24 Stunden gemessen“, erklärt er. Den Rekord für diesen Wert hält der Ort Sillian in Osttirol. Am 1. Februar 1986 fielen dort 120 Meter Schnee an einem Tag. „In Italien, Frankreich und auch in der Schweiz wird das Messen leider nicht so genau genommen“, was Studien über die dortigen Wintersportorte erheblich erschwere. Und in Nordamerika, wo immer wieder Rekordschneehöhen vermeldet werden, würde nicht einmal, sondern viermal am Tag gemessen. In sechs Stunden sackt Neuschnee viel weniger zusammen als in 24 Stunden und die gemessenen Mengen sind somit deutlich höher. „Zudem kommen die Daten dort oft nicht von Meteorologen, sondern aus der PR-Abteilung der Skigebiete“, sagt Aigner.

Das relativiert auch die Neuschneemenge von 28,6 Metern, die am Mount Baker im Staat Washington in der Saison vor 30 Jahren gemeldet wurde und mit der der Skort either im „Guinnessbuch der Rekorde“ steht. Es wäre interessant zu wissen, welche Ergebnisse das vermögliche Messen pro Tag derzeit in den Alpen ergäbe.

ANDREAS LESTI

„Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung“ vom 13. Jänner 2019
Artikel von Andreas Lesti