

Die Winter auf der Schmittenhöhe und im Salzburger Pinzgau

Amtliche Klimadaten | Klimaszenarien bis 2050 | Ökologie der Beschneigung



Foto: Schmittenhöhebahn AG / Johannes Radlwimmer



Empfohlene Zitierung:

AIGNER, Günther (2025): Die Winter auf der Schmittenhöhe und im Salzburger Pinzgau.
Amtliche Klimadaten | Klimaszenarien bis 2050 | Ökologie der Beschneigung. www.zukunft-skisport.at/studien

Zell am See, im Sommer 2025

INHALT

1	Zur Entwicklung der Wintertemperaturen.....	3
1.1	Schmittenhöhe (1.973 m) – 138 Jahre.....	4
1.2	Zell am See (766 m) – 149 Jahre.....	6
2	Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer	8
3	Zur Entwicklung des Niederschlages	10
4	Zur Entwicklung der Schneeparameter.....	13
4.1	Hochfilzen	14
4.2	„Mitterberg“ (Arthurhaus), Mühlbach am Hochkönig	19
4.3	Saalfelden am Steinernen Meer	22
5	Zur Entwicklung der Skisaisonlängen	25
6	Klimaerwärmung: Skifahren im Jahr 2050	26
7	Zur Ökologie der technischen Beschneigung	27
7.1	Wassereinsatz	27
7.2	Energiebedarf	29
7.3	CO ₂ -Footprint.....	29
7.4	Auswirkungen auf die alpine Flora und Fauna.....	29
8	Skifahren international: Wie groß ist das Marktpotenzial?.....	31
9	FAZIT: Schlussfolgerungen für den Skitourismus im Pinzgau.....	32
10	Anhang.....	33
10.1	Quellen / References	33
10.2	Biografie Günther Aigner	35

1 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 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.

Die Messdaten der GeoSphere Austria geben uns die Möglichkeit, das Niveau der Wintertemperaturen auf der Schmittenhöhe seit dem Beginn seiner Skigeschichte (1895/96) zu überblicken. Die Messreihe aus Zell am See (766 Meter Seehöhe) bietet einen Blick auf die langfristige Entwicklung der Wintertemperaturen im Talboden des Pinzgaues.



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

Anm.: Der hier verwendete HISTALP-Datensatz von GeoSphere Austria 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. (Quelle Nr. 13)

1.1 Schmittenhöhe (1.973 m) – 138 Jahre

Seit dem Winter 1887/88 haben sich die Wintertemperaturen auf der Schmittenhöhe im 30-jährigen Mittel um 1,7 Grad und im linearen Trend (siehe Abb. 2, schwarze Linie) um 2,4 Grad Celsius erwärmt (Quelle Nr. 01).

Abbildung 2 zeigt die Abweichungen der Wintertemperaturen vom 138-jährigen Mittel (= minus 5,0 Grad Celsius) auf der Schmittenhöhe seit 1887/88. Die Erwärmungsgeschwindigkeit der Winter beträgt im linearen Trend rund 1,8 Grad Celsius pro 100 Jahre, siehe dazu die Formel.

Standardabweichung: 1,7 Grad Celsius

Spannweite: 8,7 Grad Celsius

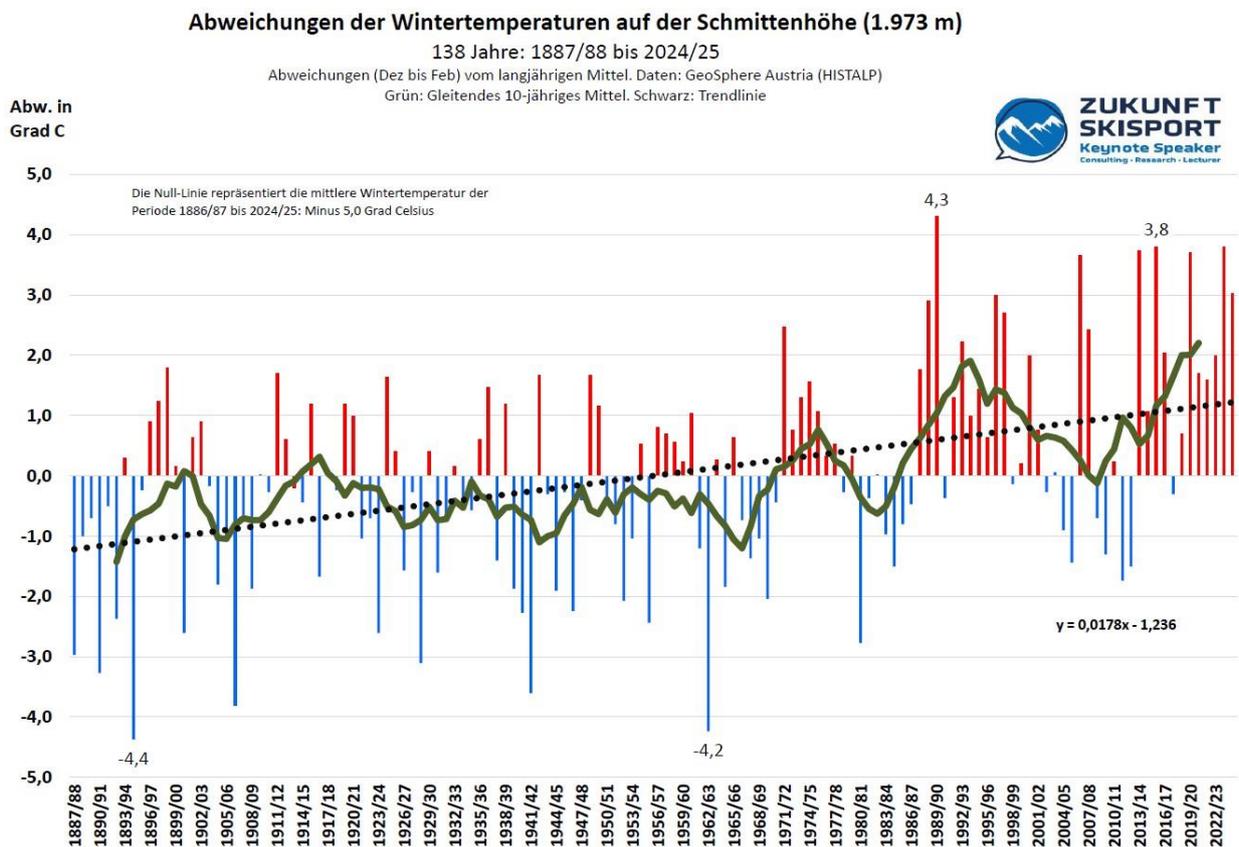


Abb. 2: Die Abweichungen der Wintertemperaturen vom 138-jährigen Mittel auf der Schmittenhöhe von 1887/88 bis 2024/25. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Deutlich sichtbar ist die Häufung sehr milder Winter seit 1987/88. Mit dem Beginn dieser Phase milder Winter vor fast 40 Jahren setzte die technische Beschneigung als Anpassungsmaßnahme ein.

Bei der Suche nach den kältesten Bergwintern seit Beginn des alpinen Skisports stößt man im Ostalpenraum häufig auf bekannte Muster. Die drei mit Abstand kältesten Winter lauten in chronologischer Abfolge: 1894/95, 1906/07 und 1962/63. Der Winter 1962/63 war in ganz Mitteleuropa von extremer Kälte geprägt und ließ den Bodensee zum bisher letzten Mal vollständig und über Wochen zufrieren. Dies war die erste über mehrere Wochen andauernde „Seegfrörne“ nach 133 Jahren „Pause“ (seit dem Jahr 1830). Der mildeste Winter der Messreihe trat 1989/90 auf.

Das gleitende 30-jährige Mittel (grüne Kurve) ist seit 1887/88 um 1,7 °C angestiegen. Der lineare Trend ist um 2,4 °C angestiegen (statistisch signifikant: $p < 0,001$).

In der wissenschaftlichen Literatur wurde belegt, dass die Schneegrenze im Winter pro 1 Grad Celsius Erwärmung um etwa 160 Meter ansteigt. *(02, Abstract; 03, S. 45; 04)*

Daraus kann man ableiten, dass die winterliche Schneegrenze | Nullgradgrenze auf der Schmittenhöhe – wie allgemein in den mittleren und hohen Lagen des Pinzgaus – seit 1887/88 um mehr als 300 Meter angestiegen ist.



Abb. 3: Die Bergstation der Sonnkogelbahn. © Schmittenhöhebahn AG / Faistauer

1.2 Zell am See (766 m) – 149 Jahre

Die Messreihe von GeoSphere Austria aus Zell am See bietet die Möglichkeit, einen Blick auf die langfristige Entwicklung der Wintertemperaturen im Talboden des Pinzgaues zu werfen (01).

Die Abbildung 4 zeigt die homogenisierte Messreihe („HISTALP“) der Wintertemperaturen in Zell am See seit 1875/76. Das Mittel der letzten 150 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

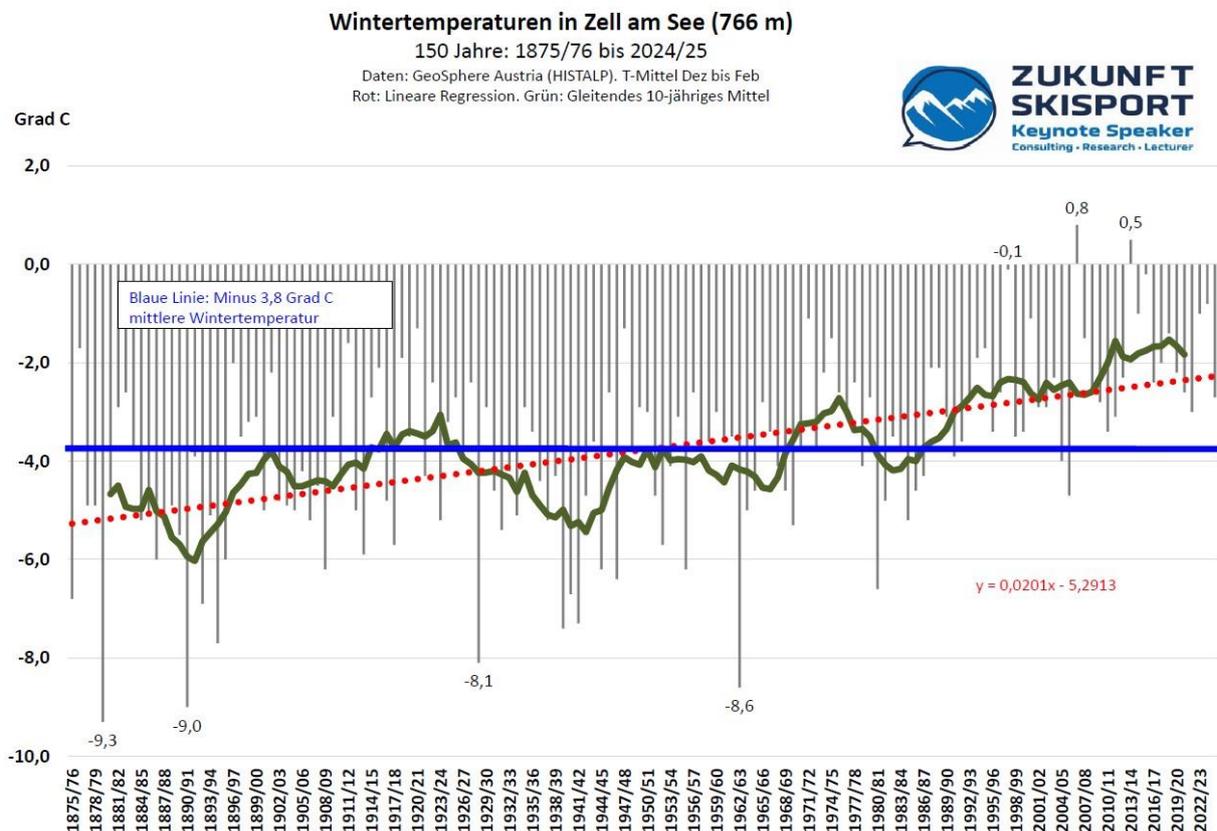


Abb. 4: Der Verlauf der Wintertemperaturen in Zell am See seit 1875/76. Daten: GeoSphere Austria (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die Winter in Zell am See haben sich seit 1875/76 um etwa 3 Grad Celsius erwärmt (statistisch signifikant). Der lineare Trend (rote Linie) beschreibt eine Erwärmung der Winter von etwa 2,0 Grad Celsius pro 100 Jahre (siehe Formel) – das sind knapp 3 Grad Celsius seit 1875/76. Das 30-jährige Mittel ist seit 1875/76 um 2,7 Grad Celsius angestiegen.

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.



Abb. 5: 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. Seither konnte der See nicht mehr betreten werden.

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.

2 Zur klimatischen Entwicklung der Bergsommer

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

Abbildung 6 zeigt exemplarisch die jährliche Abweichung der Sommertemperaturen vom Temperaturmittel 1880 bis 2025 (146 Jahre) auf der Schmittenhöhe (01).

Standardabweichung: 1,4 Grad C

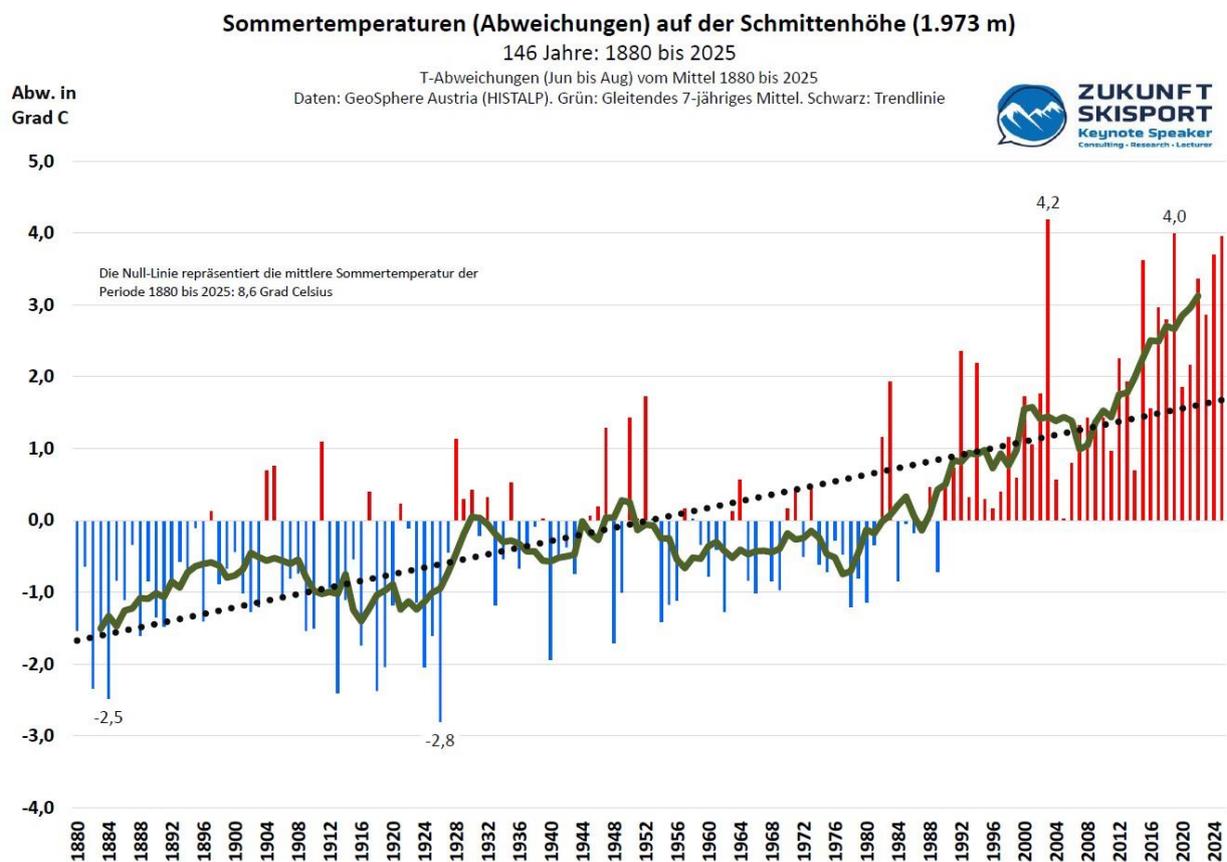


Abb. 6: Die Abweichungen der Sommertemperaturen vom Mittel 1880 bis 2025 auf der Schmittenhöhe. Daten: GeoSphere Austria (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 7-jährige Mittel zeigt einen kontinuierlichen Anstieg der Sommertemperaturen seit den 1970er-Jahren um etwa 3,5 Grad Celsius. Das entspricht einem Anstieg der klimatischen Schneegrenze („Gleichgewichtslinie“) | Nullgradgrenze in den Gletscherregionen um etwa 500 m (02, Abstract) (03, S. 45) (04). Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen noch nie so warm wie gegenwärtig.

Die Abbildung 7 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 seit 1887 (19). Dieser Zeitraum (138 Jahre) ist der längste, der für österreichische Bergwetterstationen dargestellt werden kann.

Die Extremwerte: 2003 („Jahrhundertsommer“) 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

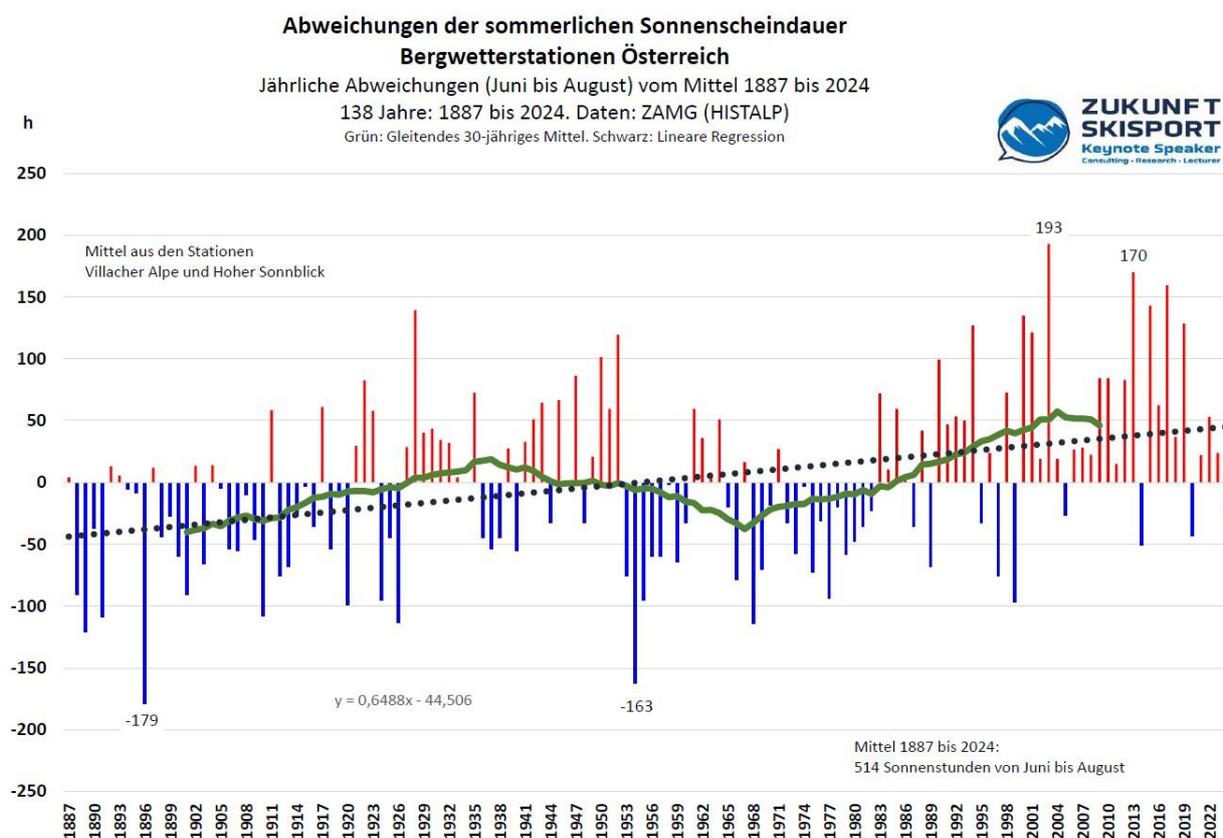


Abb. 7: Die Abweichungen der Sonnenscheindauer (Juni bis August) vom Mittelwert von 1887 bis 2024 auf Sonnblick und Villacher Alpe. Daten: ZAMG (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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

Der Anstieg seit Mitte der 1970er-Jahre beträgt je nach Auswertungskriterium zwischen 18 und 25 %. Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen noch nie so sonnig wie in den vergangenen 25 Jahren.

3 Zur Entwicklung des Niederschlages

Auf den folgenden Seiten finden sich homogenisierte HISTALP-Niederschlagsdaten der Station Zell am See (GeoSphere Austria) (16).

Die Abbildung 8 zeigt die Entwicklung des **Jahresniederschlages** in Zell am See von 1875 bis 2024. In diesem Zeitraum (150 Jahre) liegt der Mittelwert bei 1.154 mm. Die Extremwerte finden sich 1954 mit 1.691 mm und 1971 mit lediglich 697 mm Jahresniederschlag (16).

Standardabweichung: 148 mm

Spannweite: 994 mm

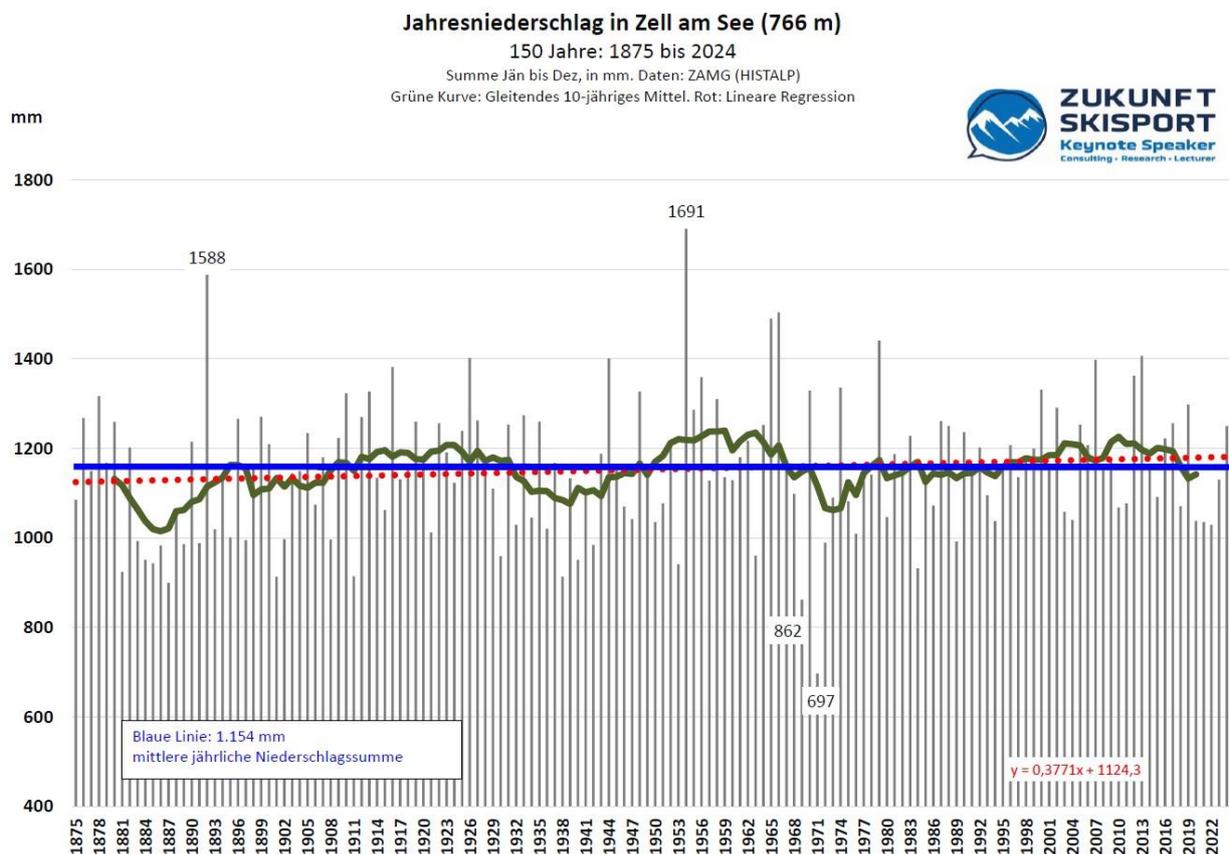


Abb. 8: Die Entwicklung des Jahresniederschlages in Zell am See seit 1875.

Daten: GeoSphere Austria (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 9 zeigt die Entwicklung des **Sommerniederschlages (Juni bis August)** in Zell am See von 1875 bis 2024. In diesem Zeitraum (150 Jahre) liegt der Mittelwert bei 470 mm. Die Extremwerte finden sich 1966 mit 741 mm und 1994 mit lediglich 286 mm Sommerniederschlag(16).

Standardabweichung: 84 mm

Spannweite: 455 mm

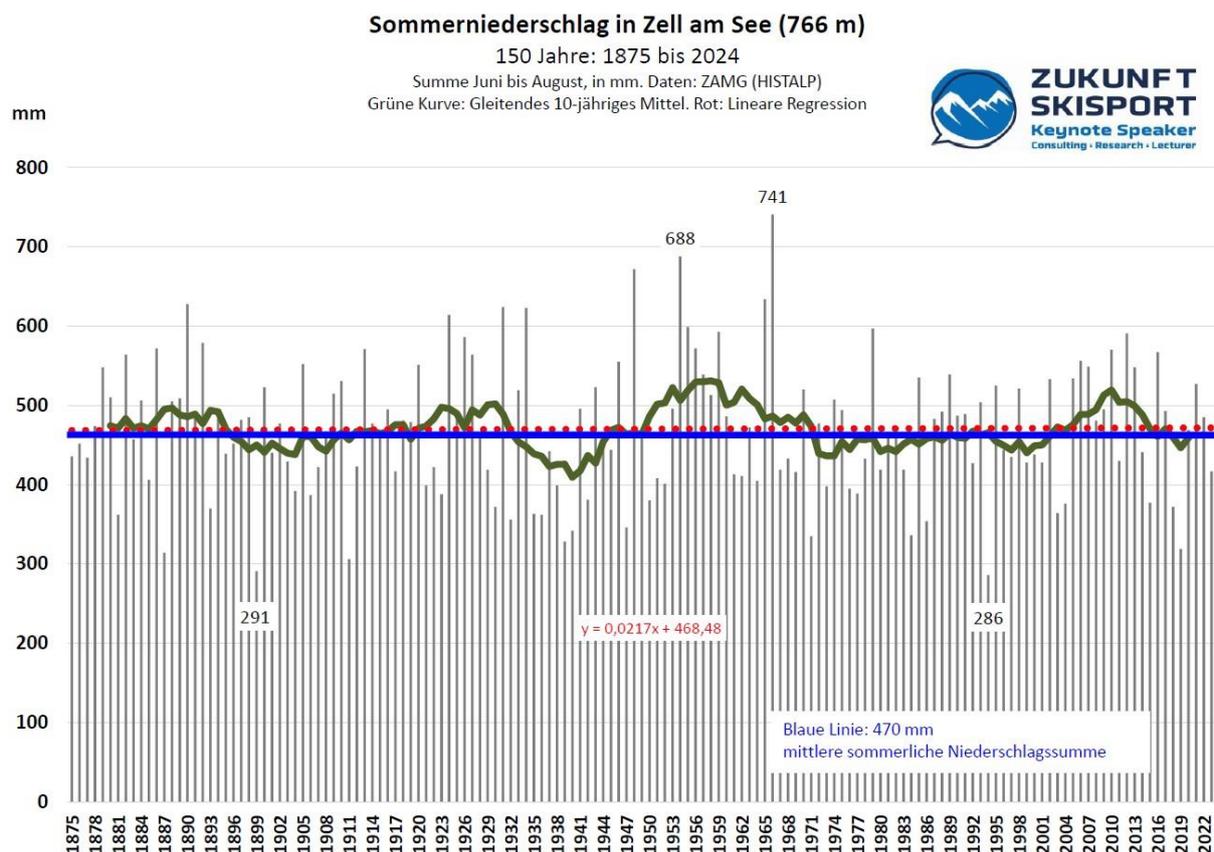


Abb. 9: Die Entwicklung des Sommerniederschlages in Zell am See seit 1875.

Daten: GeoSphere Austria (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 10 zeigt die Entwicklung des erweiterten **Winterniederschlages (November bis März)** in Zell am See von 1875/76 bis 2023/24 (16). In diesem Zeitraum (149 Jahre) liegt der Mittelwert bei 333 mm. Die Extremwerte: 1947/48 mit 751 mm und 1884/85 mit lediglich 147 mm.

Standardabweichung: 105 mm

Spannweite: 604 mm

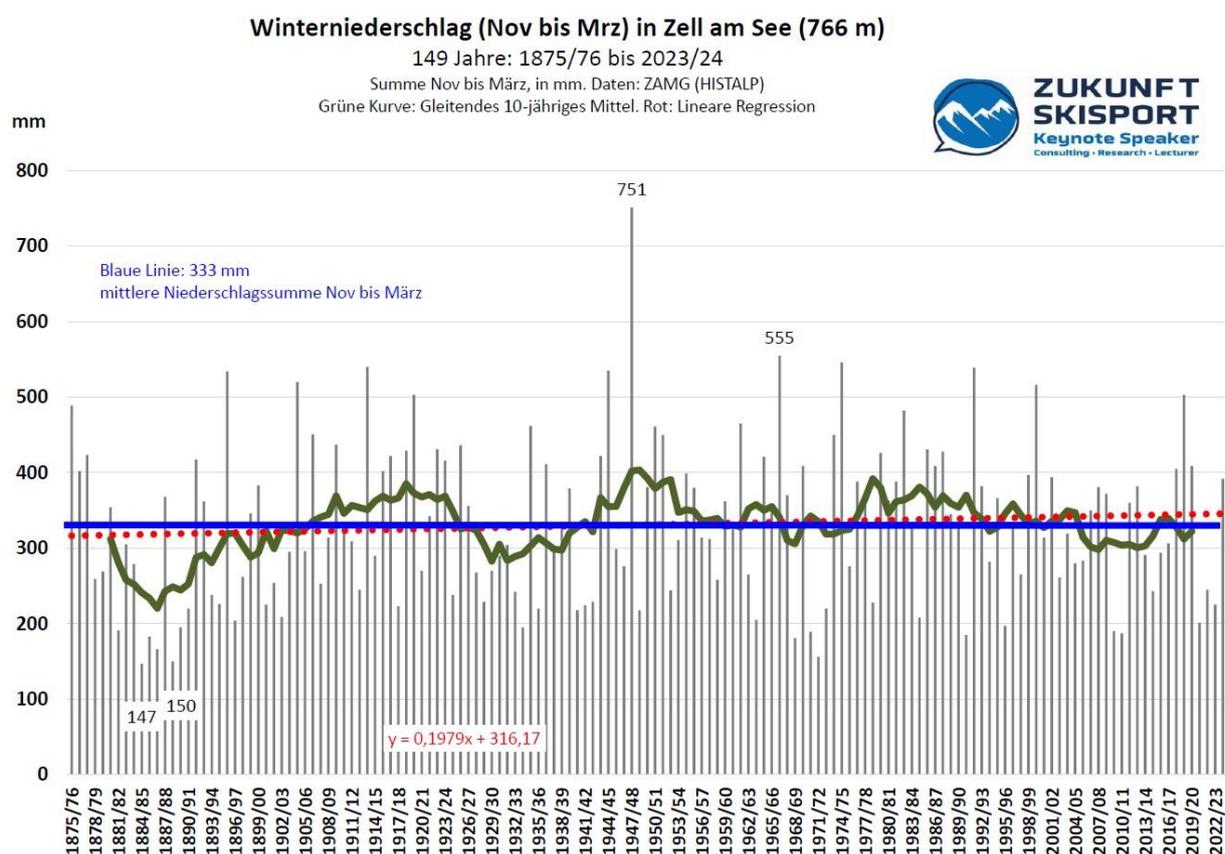


Abb. 10: Die Entwicklung des Winterniederschlages (November bis März) in Zell am See seit 1875/76. Daten: GeoSphere Austria (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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.

4 Zur Entwicklung der Schneeparameter

Der Hydrographische Dienst in Österreich, die GeoSphere Austria 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 GeoSphere Austria. 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 so weit 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.“

4.1 Hochfilzen

Hochfilzen ist der schneereichste seit Jahrhunderten dauerhaft besiedelte Ort Tirols (20). 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. 11: Das Schneemessfeld des Hydrographischen Dienstes Tirol in Hochfilzen.

Foto: ZUKUNFT SKISPORT

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 12 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Hochfilzen von 1916/17 bis 2024/25 (17). In diesem Zeitraum (109 Jahre) beträgt der Mittelwert 133 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

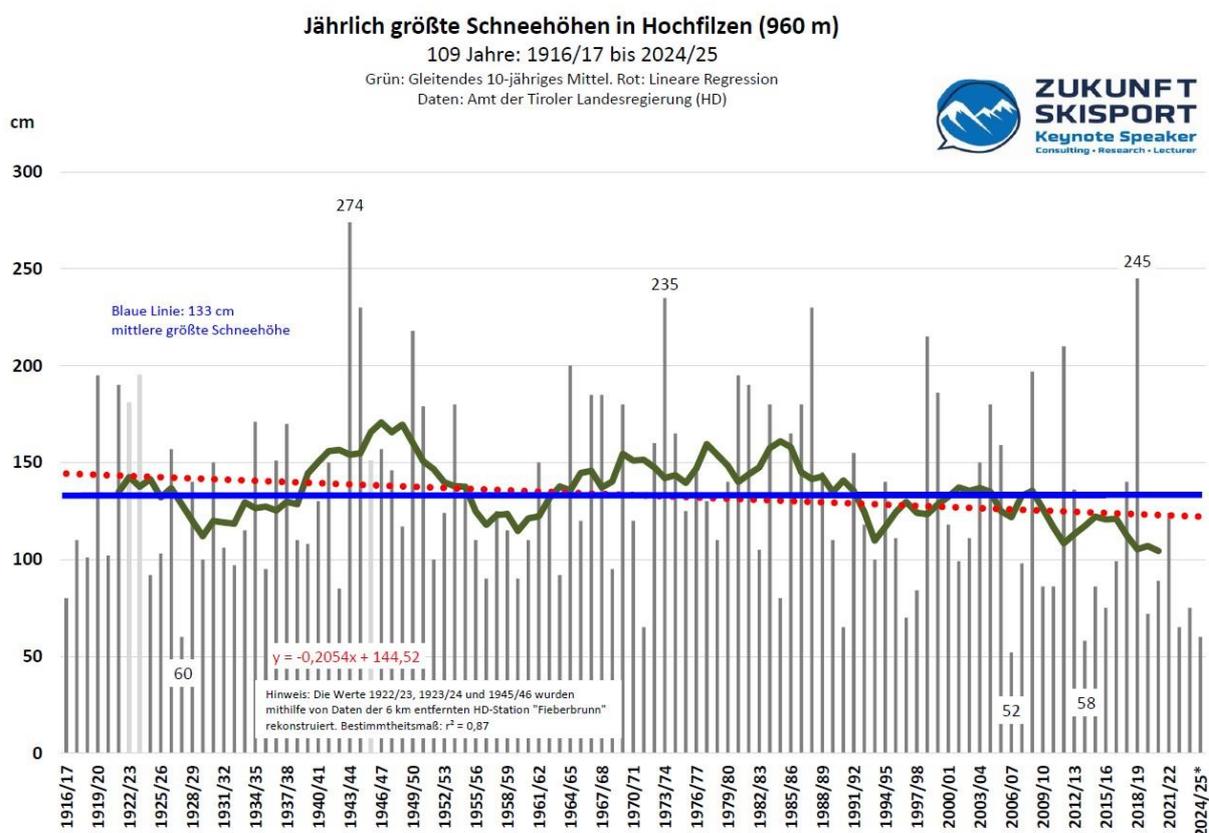


Abb. 12: Die jährlich größten Schneehöhen in Hochfilzen seit 1916/17. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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 21 cm pro 100 Jahre (siehe Formel). Diese Abnahme ist nicht statistisch signifikant ($p = 0,311$). **In Hochfilzen haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1916/17 nicht statistisch belegbar verändert.**

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Die Abbildung 13 beschreibt die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Hochfilzen von 1896/97 bis 2024/25 (17). In diesem Zeitraum (129 Jahre) beträgt der Mittelwert 148 Tage. Die Extremwerte finden sich 1974/75 mit 209 Tagen und 2006/07 mit 98 Tagen mit Schneebedeckung.

Standardabweichung: 19 Tage

Spannweite: 111 Tage

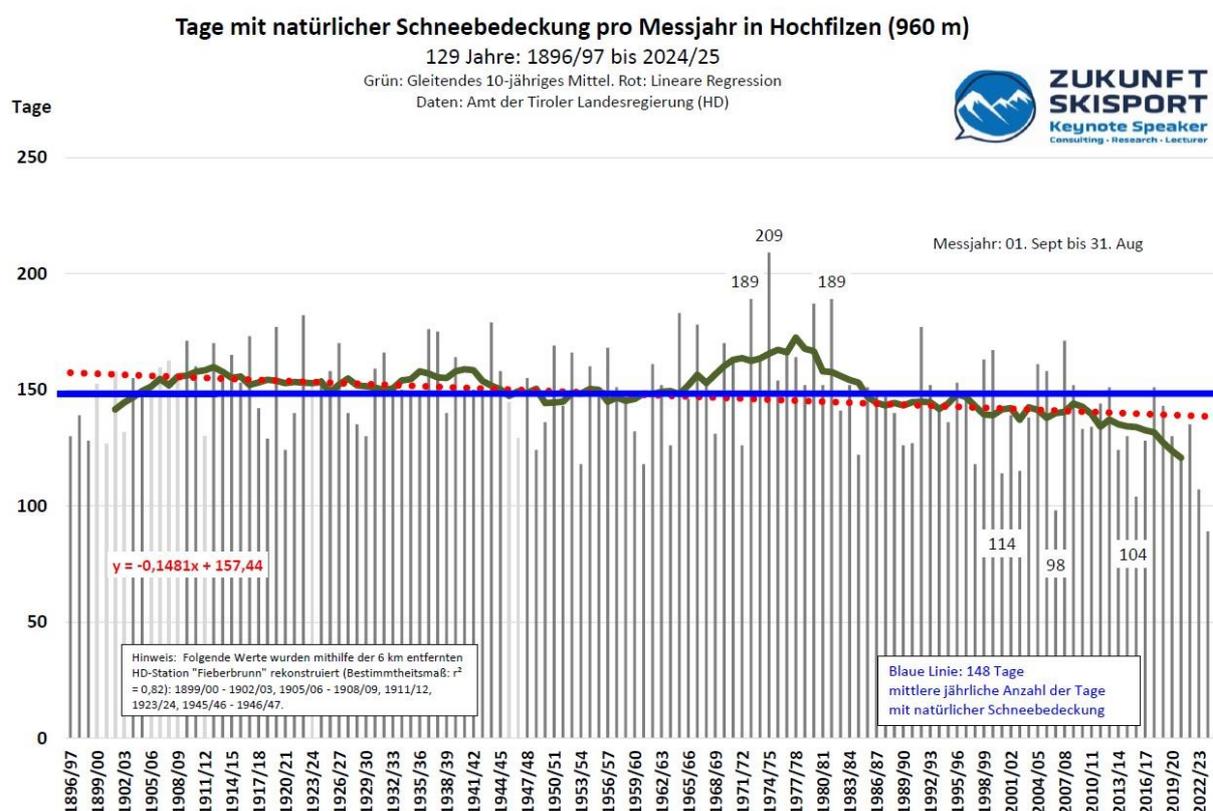


Abb. 13: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Hochfilzen seit 1896/97. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst).

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt ein für Nordstaulagen typisches Maximum in den 1970er-Jahren. Die Trendlinie sinkt im Beobachtungszeitraum um 15 Tage pro 100 Jahre (siehe Formel). Diese Abnahme ist statistisch signifikant ($p = 0,013$).

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

Neuschneesummen pro Messjahr

Die Abbildung 14 zeigt den Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Hochfilzen von 1947/48 bis 2024/25 (17). Bei einer Zeitspanne von 78 Jahren beträgt der Mittelwert rund 6,3 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

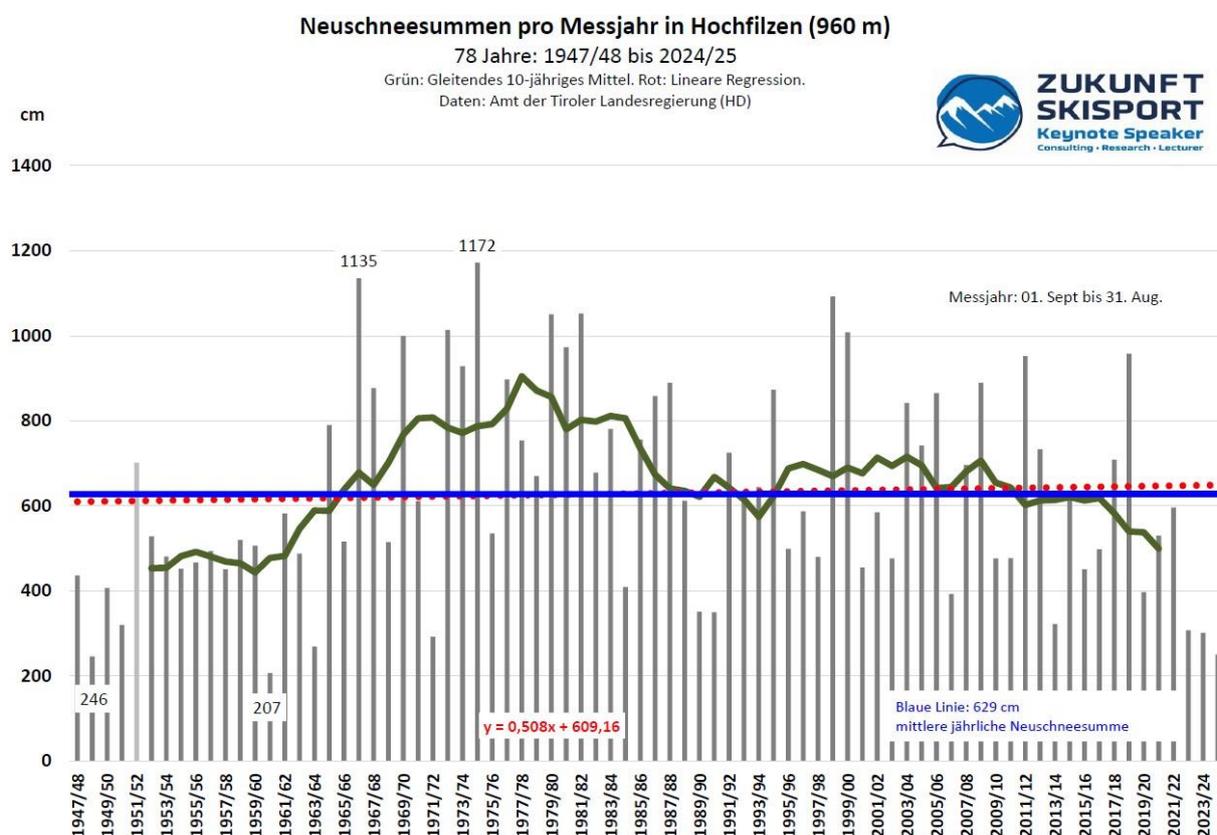


Abb. 14: Der Verlauf der Neuschneesummen pro Messjahr in Hochfilzen seit 1947/48. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Im gleitenden 10-jährigen Mittel (grüne Kurve) ist eine auffallende Häufung schneereicher Winter von 1966/67 bis 1981/82 erkennbar. Sehr geringe Neuschneemengen wurden in den 1950er-Jahren gemessen. Der Anstieg der Trendlinie ist nicht statistisch signifikant ($p = 0,298$).

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

Beginn der Winterdecke („Einschneien“)

Stimmt es, dass der Schnee „immer später kommt“ und dass sich die natürlichen Einschneizeitpunkte sichtlich nach hinten verlagern?

Abbildung 15 zeigt die Zeitpunkte des „Einschneiens“ in Hochfilzen von 1980/81 bis 2024/25 (17). In diesem Zeitraum (45 Jahre) fällt der Beginn der Winterdecke im Mittel auf den 06. 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. Spannweite: 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“.

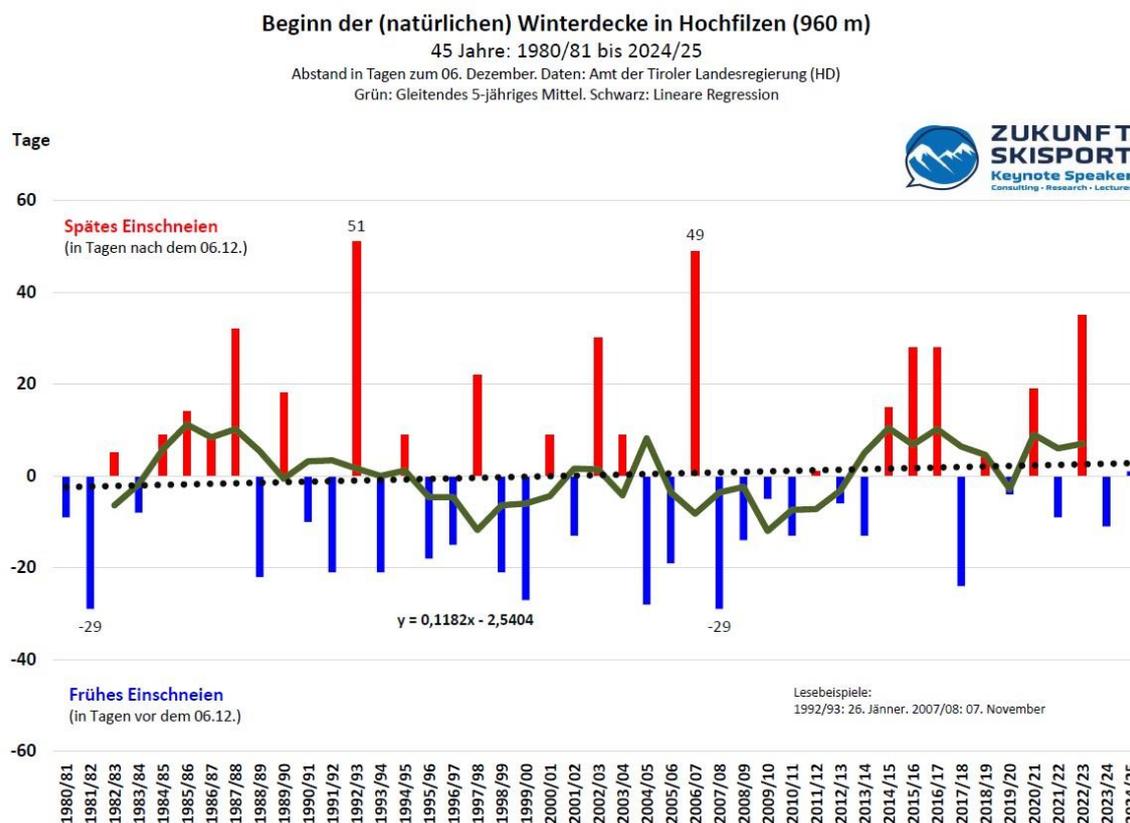


Abb. 15: Der Verlauf der natürlichen Einschneizeitpunkte in Hochfilzen seit 1980/81. Daten: Amt der Tiroler Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Das gleitende 5-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.**

4.2 „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 (14).

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 (17). 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. 16: Das Schneemessfeld des Lawinenwarndienstes Salzburg am Mitterberg (Arthurhaus). Im Hintergrund liegt der Hochkönig im Nebel. Foto: Peter Radacher junior.

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 17 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Mitterberg (Arthurhaus) von 1900/01 bis 2024/25 (17). Bei einer Zeitspanne von 125 Jahren beträgt der Mittelwert 188 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 jemals aufgezeichnete Schneehöhe.

Standardabweichung: 55 cm

Spannweite: 307 cm

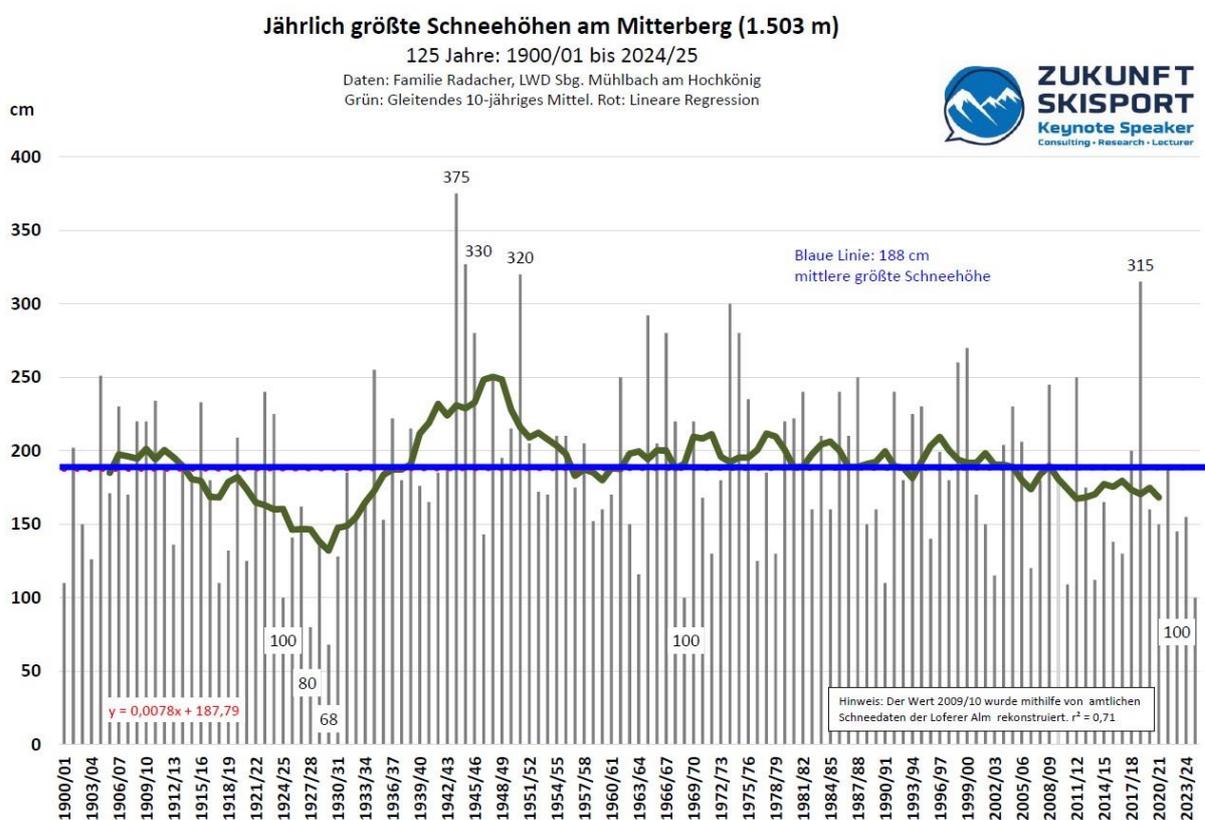


Abb. 17: Die jährlich größten Schneehöhen am Mitterberg (Arthurhaus) seit 1900/01. Daten: LWD Sbg., Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger bzw. Familie Radacher. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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

Am Arthurhaus haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1900/01 nicht statistisch belegbar verändert.

Dauer der natürlichen Winterdecke

Die Abbildung 18 zeigt den Verlauf der Dauer der Winterdecke (in Tagen) am Mitterberg (Arthurhaus) von 1902/03 bis 2024/25 (17). Bei einer Zeitspanne von 123 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

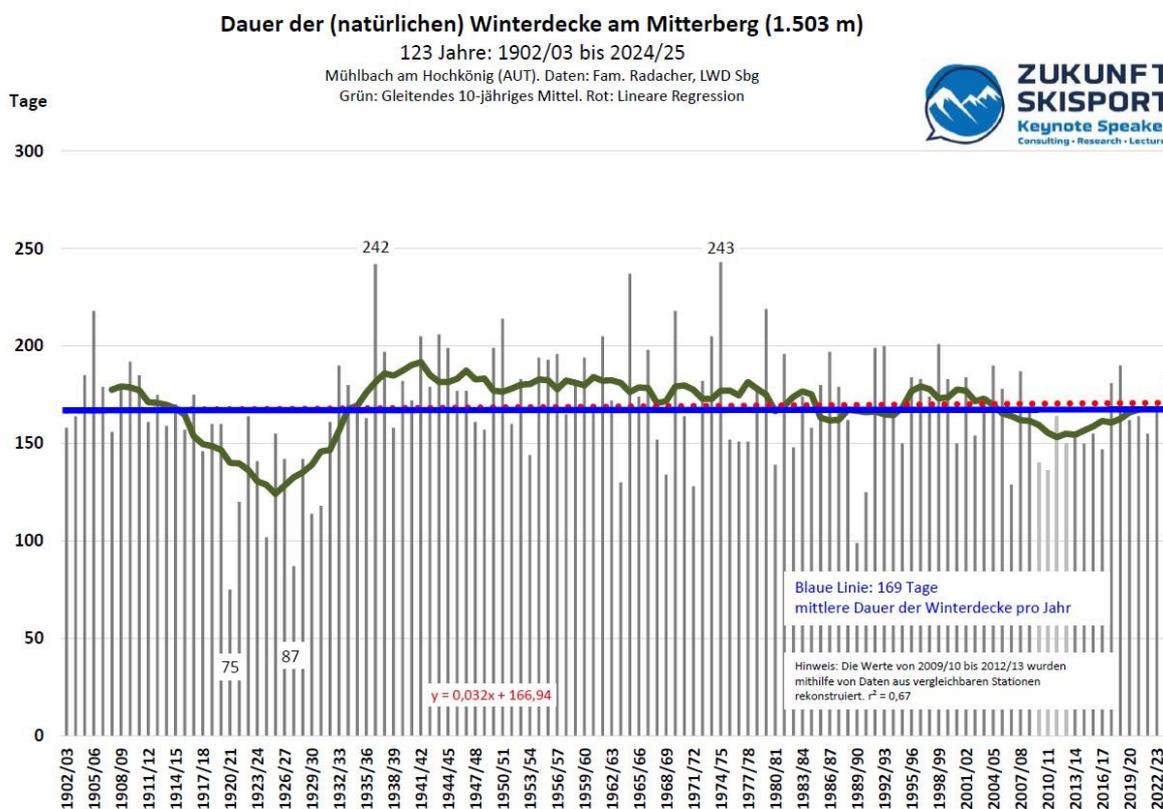


Abb. 18: Die Dauer der Winterdecke am Mitterberg (Arthurhaus) von 1902/03 bis 2024/25. Daten: LWD Sbg., Univ.-Doz. Dr. Josef Goldberger bzw. Familie Radacher. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

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.

4.3 Saalfelden am Steinernen Meer

Das Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) verfügt über eine Schneemessreihe aus Saalfelden (17). Seit 1970/71 liegen Daten von 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 805 m, oberhalb des Saalfeldener Talbodens.

Die Seehöhe des Messfeldes liegt somit geringfügig höher als der Zeller Talboden (Seehöhe Ortskern: 750 m).



Abb. 19: Das Schneemessfeld von Horst Nöbl auf einer Seehöhe von 805 Metern, oberhalb des Talbodens von Saalfelden (Seehöhe Ortskern: 748 m). Foto: Anneliese Nöbl

Jährlich größte Schneehöhen

Die Abbildung 20 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden von 1970/71 bis 2024/25 (17). Bei einer Zeitspanne von 55 Jahren beträgt der Mittelwert 69 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 2004/05 und 2011/12 mit jeweils 135 cm sowie 1971/72, 1997/98 und 2022/23 mit jeweils lediglich 25 cm Schneehöhe. Es gibt keine Datenlücken.

Standardabweichung: 31 cm

Spannweite: 110 cm

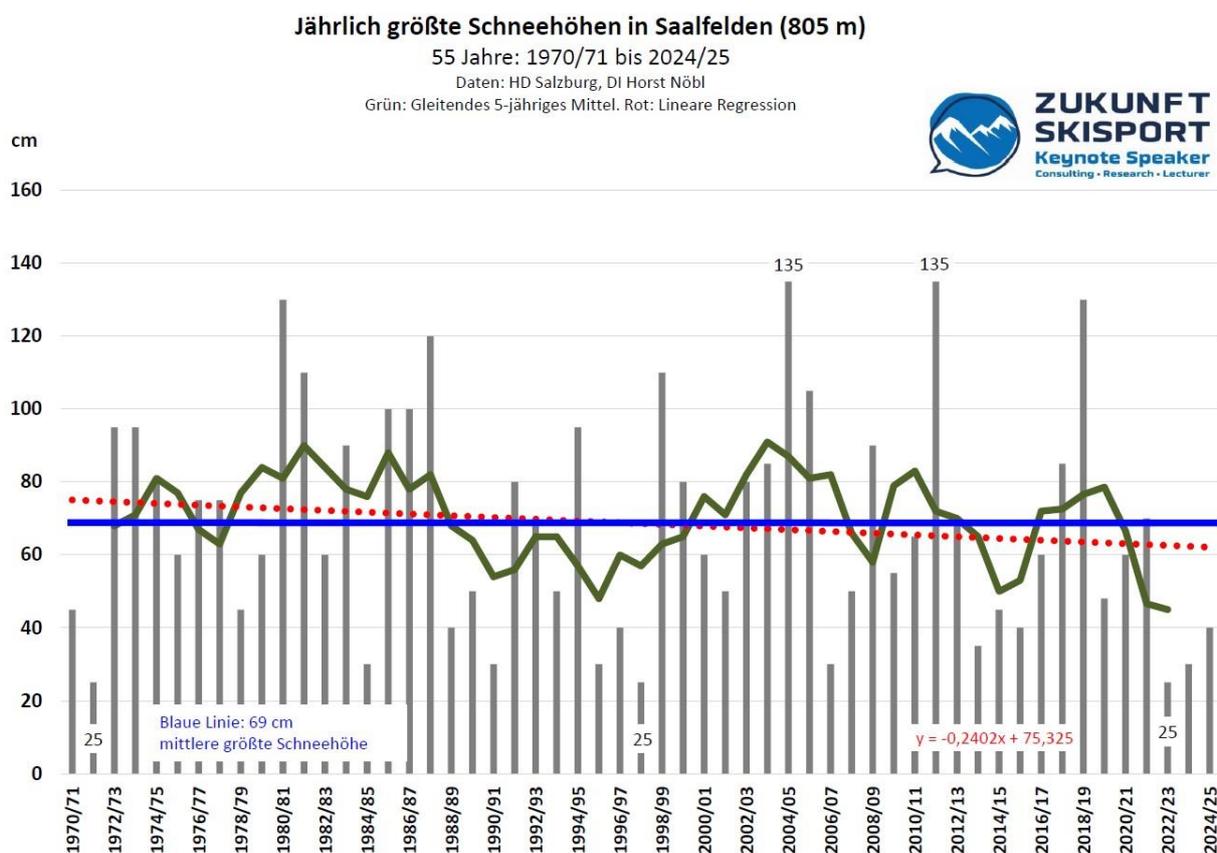


Abb. 20: Die jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden seit 1970/71.

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) sinkt.

Die jährlich größten Schneehöhen in Saalfelden haben sich seit 1970/71 verringert, vor allem die vergangenen 5 Winter waren sehr schwach.

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Die Abbildung 21 zeigt die Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Saalfelden von 1970/71 bis 2024/25 (17). In diesem Zeitraum (55 Jahre) beträgt der Mittelwert 117 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe: 1972/73 mit 164 und 2013/14 mit lediglich 62 Tagen.

Standardabweichung: 23 Tage
Spannweite: 102 Tage

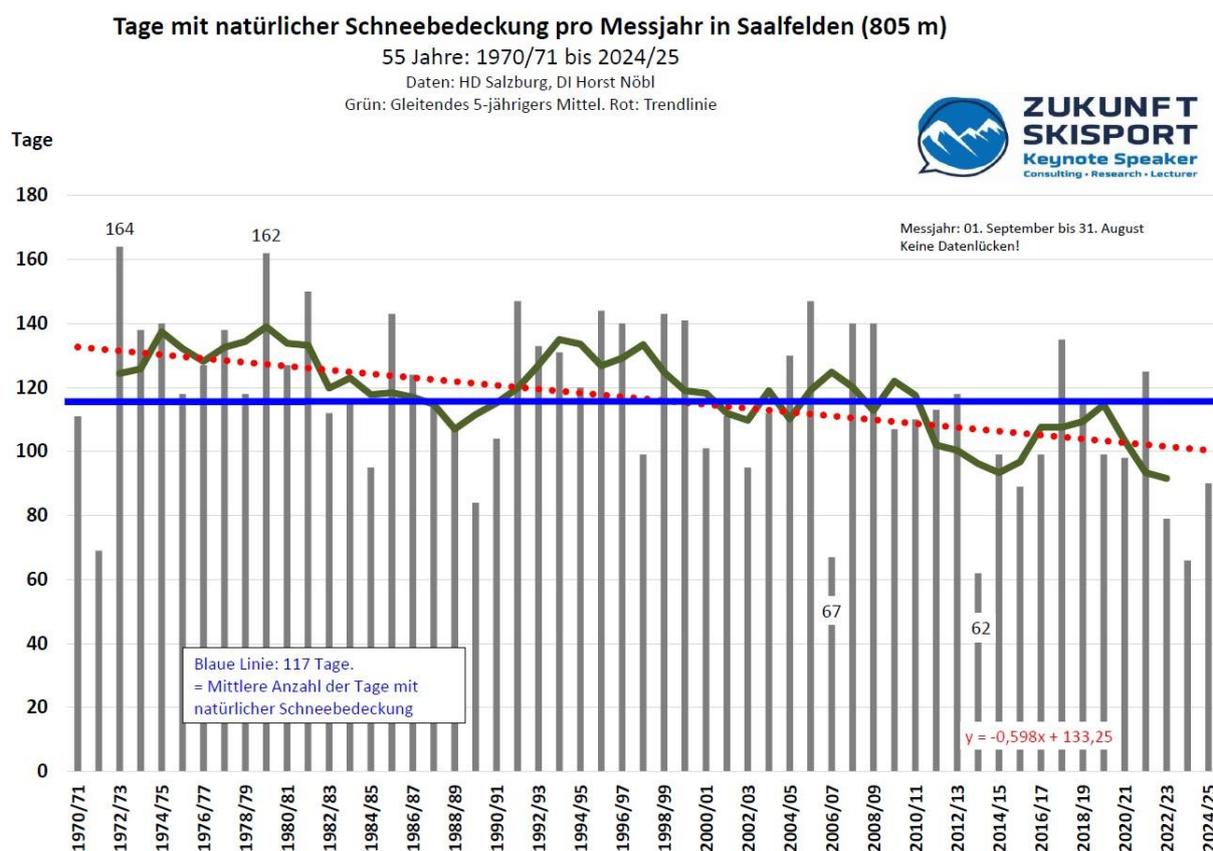


Abb. 21: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Saalfelden seit 1970/71. Daten: Amt der Salzburger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) bzw. DI Horst Nöbl.

Das gleitende 5-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt einen kontinuierlichen Trend zur Verkürzung der natürlichen Schneebedeckungsperioden.

Die Trendlinie sinkt statistisch signifikant um etwa 60 Tage pro 100 Jahre. **Die Dauer der Schneebedeckungsperioden hat seit 1970/71 statistisch belegbar abgenommen.**

Anm.: Die Verkürzung der Schneebedeckungsperioden geht mit der markanten Erwärmung der Winter in den Tallagen einher. Siehe dazu die Entwicklung der Wintertemperaturen in Zell am See (S. 6).

5 Zur Entwicklung der Skisaisonlängen

Auf der Schmittenhöhe konnte man im Schnitt der vergangenen 38 Jahre (seit 1987/88) an 138 Tagen Ski fahren (18). 1991/92 war mit 163 Skitagen die bislang „längste“ Saison auf der Schmittenhöhe, 2020/21 mit lediglich 119 Skitagen die „kürzeste“.

Standardabweichung: 9 Tage

Spannweite: 41 Tage

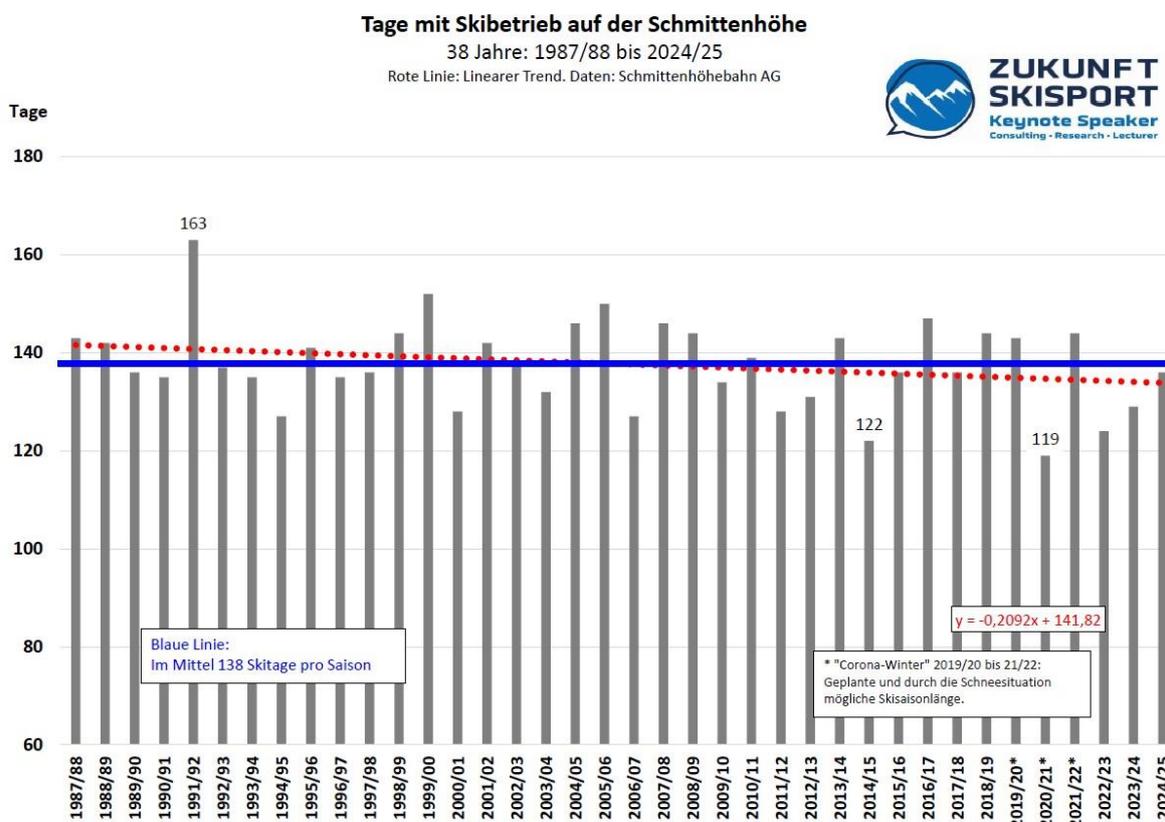


Abb. 22: Die Entwicklung der Skisaisonlängen auf der Schmittenhöhe seit 1987/88. Daten: Schmittenhöhebahn AG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die geringe Standardabweichung (9 Tage) weist auf außergewöhnlich gleichmäßige Skisaisonlängen hin. Die Trendlinie (rot punktiert) ist statistisch unverändert ($p = 0,179$).

Die Länge der Skisaisonen auf der Schmittenhöhe hat sich seit dem Winter 1987/88 nicht statistisch belegbar verändert.

Anm. zu den „Corona-Wintern“ 2019/20 bis 2021/22: Hier ist jeweils die geplante und durch die Schneesituation mögliche Skisaisonlänge angeführt.

6 Klimaerwärmung: Skifahren im Jahr 2050

Für die Einschätzung der weiteren Entwicklung der Winter bis zum Jahr 2050 stehen die offiziellen österreichischen Klimaszenarien ÖKS15 zur Verfügung. Sie repräsentieren den aktuellen Stand der Wissenschaft.

Im „Worst Case“ (Szenario RCP8.5) wird bis zur Periode 2036 bis 2065 **von einer weiteren winterlichen Erwärmung in Österreich um 1,4 Grad Celsius** ausgegangen – im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 1991 bis 2020 (05, S. 29f.; 09, S. 40f.; 10). Gleichzeitig soll in diesem Zeitraum der Winterniederschlag tendenziell zunehmen (05, S. 31, Abb. 2.8).

Allgemein wird angenommen, dass die Schneegrenze mit jedem Grad Erwärmung um etwa 120 bis 170 Meter ansteigt – im Winter etwas stärker als im Sommer (02, Abstract; 03, S. 45; 04).

Somit steigt die winterliche Schneegrenze | Nullgradgrenze im „Worst-Case-Szenario“ bis zum Jahr 2050 – bei zunehmendem Niederschlag – im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 1971 bis 2000 um weitere gut 200 Meter an.

In dem hoch über dem Talboden befindlichen Hauptteil des Skigebietes auf der Schmittenhöhe dürften die Auswirkungen dieser Veränderungen wenig spürbar sein – sehr wohl jedoch beim Schneemanagement der Talabfahrten, beim Langlaufen im Tal auf Naturschnee und bei der immer seltener auftretenden Totalvereisung des Zeller Sees.

Im Jahr 2050 werden immer noch 80 % (!) der aktuell bestehenden österreichischen Skigebiete schneesicher sein – mit den heutigen Möglichkeiten der technischen Beschneigung (11). Das Skigebiet Schmittenhöhe wird in diesen 80 Prozent enthalten sein.

7 Zur Ökologie der technischen Beschneigung

Das Image der technischen Beschneigung ist zum Teil wenig schmeichelhaft (22) (23). In den vergangenen Jahrzehnten hat sich im öffentlichen Diskurs ein negatives Bild manifestieren können (21). In den meist sehr emotionalen Debatten wird auf Faktenchecks wenig Wert gelegt. Aus diesem Grund bleibt verborgen, dass die Beschneigung ökologischer ist als gedacht.

Österreichweit sind etwa 36.000 Schneeerzeuger im Einsatz, davon sind etwa 48% Propellermaschinen und 52 % Schneilanzen (08). 82 Prozent aller österreichischen Pistenkilometer sind mit Beschneigungsanlagen ausgestattet (08).

7.1 Wassereinsatz

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. Dabei wird in allen deutschsprachigen Ländern ausschließlich trinkbares Wasser in Schnee umgesetzt – es sind keinerlei Wasserzusätze erlaubt. Die Bezeichnungen „Technisch erzeugter Schnee“ oder „Maschinenschnee“ (englisch: „Man made snow“) sind daher dem Wort „Kunstschnee“ vorzuziehen.

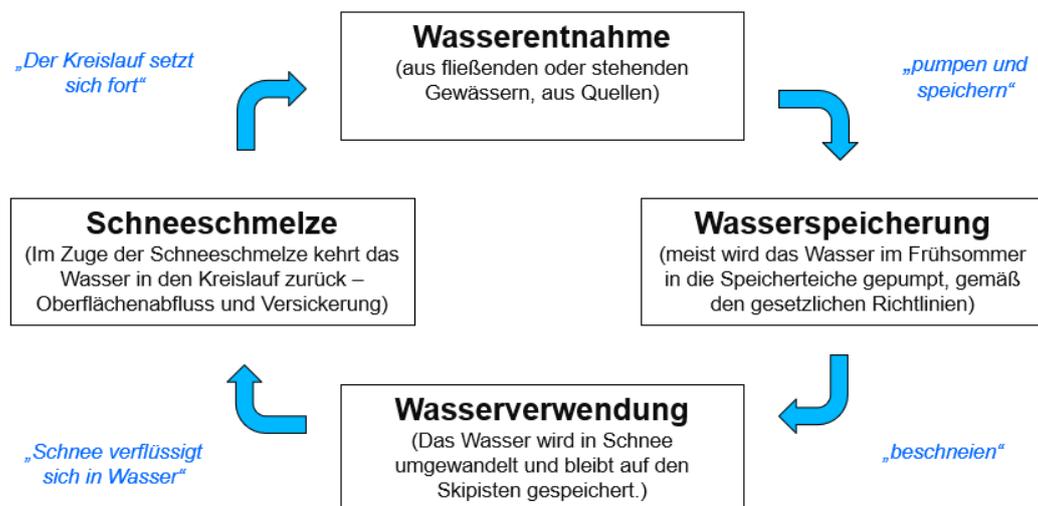


Abb. 23: Der Wassereinsatz der Beschneigung als funktionierende Kreislaufwirtschaft. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Der Wasserkreislauf der Beschneigung beginnt im Frühsommer mit der Wasserentnahme. Dabei wird das Wasser aus natürlichen Gewässern in die Speicherteiche gepumpt. Dieser Vorgang erstreckt sich behutsam über einen längeren Zeitraum – immer dann, wenn genügend Wasser in den Bächen ist. In Österreich ist es gesetzlich nicht erlaubt, bei niedrigen Wasserständen und während Dürrephasen Wasser in die Speicherteiche zu pumpen.

Nachdem das Wasser im Sommer und Herbst in den Teichen gespeichert war, wird es am Beginn des Winters bei kalten Temperaturen in Schnee umgewandelt und auf die Pisten aufgetragen. Das Wasser bleibt im Winter auf den Pisten in Form von Schnee gespeichert.

Im Frühling und Frühsommer verflüssigt sich das Wasser während der Schneeschmelze und kehrt in den Kreislauf zurück.

Das Wasser wird in diesem skizzierten Prozess niemals verschmutzt. Ebenso werden dem „Schneiwasser“ in Österreich, Deutschland und Südtirol keinerlei Zusätze verabreicht. Das Wasser ist vor und nach dem Beschneigungsvorgang trinkbar.

Das Wasser wird im gesamten Prozess niemals *verbraucht*, sondern lediglich vorübergehend dem Wasserkreislauf entzogen (= im Speicher „geparkt“). Nach der Schneeschmelze kehrt es vollständig und unverändert in den Kreislauf zurück. Auch jenes Wasser, das verdunstet und somit zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre beiträgt, bleibt als niederschlagbares Wasser dem System erhalten.

Wir sehen ein gelungenes Beispiel einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft: Der Saldo von Wasserentzug und Wasserrückfluss ist nahe null.

Rechenbeispiel Zeller am See und Schmittenhöhe (12)

Fläche Zeller See:	4,6 km ²
Verdunstungshöhe an einem Sommertag:	5 mm
Realistische Tagesverdunstungsmenge:	23.000 m ³ Wasser

Das heißt, dass der Zeller See an einem einzigen sonnigen Sommertag allein durch Verdunstung eine Menge von 23 Millionen Liter Wasser (= 23.000 m³) verliert. Über das gesamte Jahr kann von einer Verdunstungshöhe von rund 600 mm ausgegangen werden. Das entspricht 2,8 Millionen m³. (12)

Der Wasserbedarf für die technische Beschneigung auf der Schmittenhöhe beträgt ca. 550.000 m³ pro Jahr. Er entspricht somit der Gesamtverdunstung im Zeller See an 24 Sommertagen.

7.2 Energiebedarf

- Im Mittel ist ein österreichischer Schneeerzeuger 171 Stunden pro Wintersaison im Einsatz. Das ist etwa 1 Woche pro Saison. 51 Wochen im Jahr stehen die Schneeerzeuger still.
- Der Gesamtenergiebedarf der Beschneigung in Österreich beträgt 281 GWh. Das sind 0,44 Prozent des jährlichen Gesamtstromverbrauches in Österreich.
- Pro Hektar beschneiter Pistenfläche werden etwa 22.000 kWh aufgewendet.
- Pro 1 m³ erzeugtem Schnee werden etwa 3,7 kWh eingesetzt.
- Pro Erstzutritt („Skier Visit“) werden fallen etwa 5,3 kWh an.

(08)

7.3 CO₂-Footprint

- 99,9 % der Schneemenge in Österreich wird mit erneuerbarer Energie produziert.
- Daraus ergibt sich ein Gesamt-Footprint der Beschneigung für ganz Österreich von 2.831 Tonnen pro Saison.
- Das entspricht einem Footprint von 54 Gramm pro Erstzutritt („Skier Visit“).
- Mit diesem Footprint könnte man 0,4 km weit mit einem dieselbetriebenen PKW fahren.
- Der gesamte CO₂-Footprint der Beschneigung sowie der Seilbahnen und Lifte in Österreich beträgt rund ein Zehntausendstel des nationalen Gesamt-CO₂-Outputs.

(08)

7.4 Auswirkungen auf die alpine Flora und Fauna

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 darüber kein wissenschaftlicher Konsens besteht. So hat sich in etlichen Studien das Gegenteil gezeigt. Der Ökologe Helmut Wittmann hat die Flora und Fauna der Skipisten auf der Schmittenhöhe untersucht. Er schreibt zum praktisch nicht nachweisbaren Einfluss der technischen Beschneigung auf die alpine Vegetation (07, 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 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) begünstigt 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 (in beschneiten wie auch unbeschneiten Pistenabschnitten) durchführen lassen. Die Ergebnisse sind überraschend. Pröbstl (06, 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.“*

Die öffentliche Meinung scheint sich über die vergangenen Jahrzehnte überraschend negativ entwickelt zu haben. Dabei stellt Pröbstl-Haider fest (25): *„Das Vorurteil, dass eine beschneite Skipiste eine ökologische Katastrophe sei, stimmt nicht. Eine Skipiste kann bei abgestimmter Sommernutzung ein besonders vielfältiger Lebensraum sein.“* Abhilfe könnten mehr Untersuchungen von Skigebieten mitsamt entsprechenden Publikationen schaffen. Pröbstl-Haider schreibt dazu (07, 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.“*

8 Skifahren international: Wie groß ist das Marktpotenzial?

Aktuell ist die Anzahl der Skifahrer auf der Welt so groß wie nie zuvor in der Geschichte der Menschheit: 150 Millionen Menschen fahren auf dem Globus Ski (15). Das jährliche globale Skitourismusvolumen beträgt 366 Millionen Skier Visits (= Erstzutritte). Die größten Wachstumsmärkte finden sich in Asien, vor allem in China. Dort zählt man derzeit 36 Millionen Skifahrer (15).

Aber auch in der westlichen Welt gibt es einen dynamisch wachsenden Markt, der noch vor wenigen Jahren als „gesättigt“ angesehen wurde: Die USA sind einerseits der teuerste Skitourismusmarkt der Welt, andererseits der aktuell am schnellsten wachsende Markt in der westlichen Welt. In den USA fahren aktuell 25 Millionen Menschen Ski, und pro Saison werden etwa 60 Millionen Erstzutritte („Skier Visits“) generiert. Ebenfalls neue „All Time Highs“ wurden in den vergangenen Jahren in Italien erzielt (15).

In den deutschsprachigen Ländern ist die Anzahl der Skifahrer in den vergangenen Jahrzehnten auf hohem Niveau stagnierend. Deutschland ist mit seinen 15 Millionen Skifahrern wie eh und je der größte skitouristische Quellmarkt Europas (15).

Der größte Zielmarkt für Skitourismus in Europa ist Österreich mit 42 Millionen Erstzutritten („Skier Visits“) pro Jahr. Das bedeutet Platz zwei, hinter den USA. Bezogen auf die Größe des Landes könnte man anmerken: Österreich ist Skitourismusweltmeister! (15)

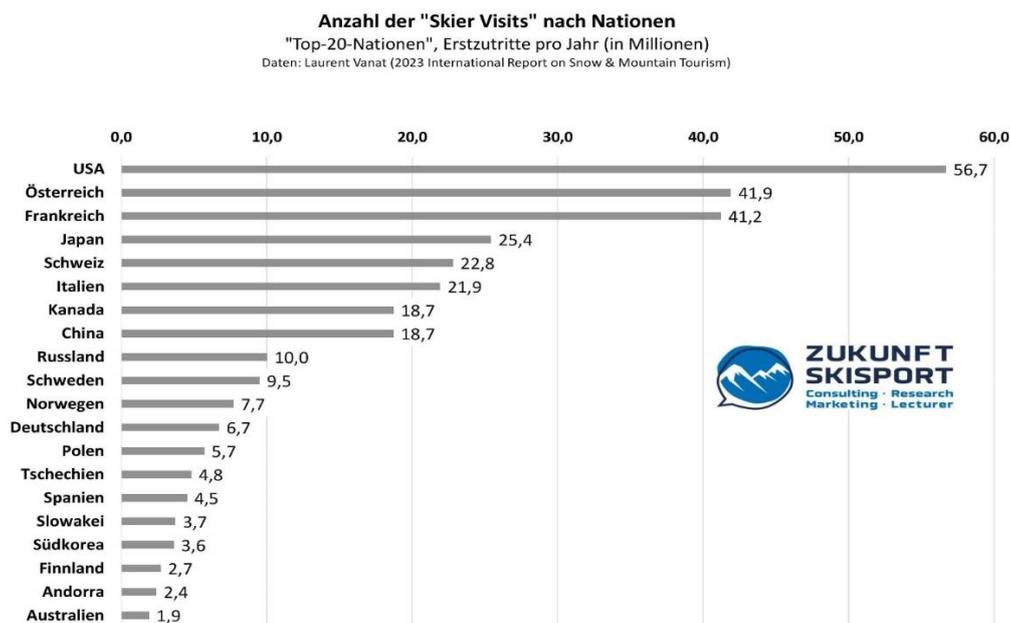


Abb. 24: Anzahl der Skier Visits nach Nationen (15)

9 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. 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. Der Skitourismus hat mit einer erstaunlichen Innovation reagiert: technische Schneeerzeugung.

An den Hängen der Schmittenhöhe kann seit 1887/88 von einem Anstieg der (natürlichen) Schneegrenze | Nullgradgrenze um mehr als 300 Meter ausgegangen werden. Die aktuellen Klimamodelle der Wissenschaft („ÖKS15-Szenarien“) erwarten bis zum Jahr 2050 im „Worst Case“ einen Anstieg der Schneegrenze | Nullgradgrenze um weitere rund 200 Meter.

Für das Skifahren auf der Schmittenhöhe sind diese Klimaszenarien bis 2050 verkraftbar. Der Anpassungsfaktor „technische Schneeerzeugung“ kann die natürlichen Veränderungen ausgleichen. Bis 2050 wird die Produktion von Maschinenschnee – kombiniert mit den Fortschritten in der Digitalisierung – effizienter, kostengünstiger, ressourcensparender und ökologischer werden. Das benötigte Wasser ist im Salzburger Pinzgau weiterhin reichlich vorhanden – davon zeugen die seit mehr als 140 Jahren stabilen Jahresniederschläge.

Betrachtet man die in dieser Studie ausgewerteten amtlichen Messdaten und die aktuellen Klimamodelle, so ist bis zum Jahr 2050 kein Ende des Skisports auf der Schmittenhöhe ableitbar.

Die Sommer waren zuletzt so warm und sonnig wie noch nie seit Beginn der Aufzeichnungen – bei fortlaufend üppigen Regenmengen. Für den Ganzjahrestourismus am Berg ist diese Entwicklung günstig.

10 Anhang

10.1 Quellen / References

(01) Die Temperaturdaten von der Schmittenhöhe und von Zell am See sind homogenisierte Messdaten der GeoSphere Austria, ehemals ZAMG.

(02) Hantel M., Maurer C., Mayer D. (2012). The snowline climate of the Alps 1961 – 2010. In: Theoretical and Applied Climatology, 110, S. 517-537. Die Autoren berichten von einem Anstieg der Schneegrenze pro °C Erwärmung von 123 m (Sommer) u. 166 m (Winter). Abstract. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-012-0688-9>

(03) Föhn, P. (1990). Schnee und Lawinen. In: Schnee, Eis und Wasser der Alpen in einer wärmeren Atmosphäre. Internationale Fachtagung, Mitteilungen VAW ETH Zürich No. 108, S. 33-48. Auf Seite 45 wird ein Anstieg der Schneegrenze zwischen 100 und 166 m pro Grad Celsius Erwärmung skizziert.

(04) Haeberli, W. und Beniston, M. (1998). Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps. Ambio, Vol. 27, S. 258-265.

(05) Pröbstl-Haider, U., Lund-Durlacher, D., Olefs, M., Pretenthaler, F. (Hrsg.) (2020). Tourismus und Klimawandel. Österreichischer Special Report Tourismus und Klimawandel (SR 19), Springer Verlag Berlin, Heidelberg. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61522-5>

(06) Pröbstl, U. (2010). Fachgutachten zum Beschneigungsbeginn und den Auswirkungen eines langjährigen Skipistenbetriebes. Im Auftrag der Skilifte Lech am Arlberg.

(07) Wittmann H., Neumayer J., Schied J., Klarica J., Gros P., Illich I. (2019). Ökologisches Pistenmanagement. Zur Biodiversität von Skipisten auf der Schmittenhöhe. RUPERTUS Verlag, Goldegg.

(08) „Preliminary Findings“ aus der Forschungsarbeit von G. Aigner im Rahmen seines PhD-Studiums an der Universität Innsbruck. Die Untersuchungen und die Auswertung der Ergebnisse sind im April 2024 abgeschlossen worden. Das Sample umfasst 31,1 % des österreichischen Skitourismusvolumens. Bis zum Winter 2025/26 soll das Paper in einem wissenschaftlichen Journal publiziert sein.

(09) Chimani B. et al. (2016): Endbericht ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich. Wien. Zitate auf der Seite 43. <https://data.ccca.ac.at/dataset/endbericht-oks15-klimaszenarien-fur-osterreich-daten-methoden-klimaanalyse-v01>

(10) Gespräche mit Marc Olefs (Leiter der Klimaforschung der ZAMG) zur Einordnung der erwarteten winterlichen Erwärmung von der Periode 1991-2020 bis zur Periode 2036-2065.

(11) Das ist eine der Standard-Aussagen des Tourismusforschers Robert Steiger (Universität Innsbruck) zum Skifahren im Jahr 2050. Ich kenne diese Aussage aus unserer direkten Kommunikation und stimme mit ihr überein. In den Medien wurde er damit zitiert, im SPIEGEL vom 21.01.2023 auf Seite 61 sowie im Magazin ORF „Eco“ vom 03.02.2023 in einem Direktzitat im TV-Interview.

(12) Berechnung durch den Meteorologen Wolfgang Gattermayr. Er leitete von 1994 bis 2014 den Hydrographischen Dienst Tirol.

(13) Website der ZAMG mit Infos zur Homogenisierung: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimaforschung/klimamessung/homogenisierung>

- (14) 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. Die aktuellen Daten vom Arthurhaus werden von der Familie Radacher für den Lawinenwarndienst Salzburg erhoben.
- (15) Vanat, L. (2025) 2025 International Report on Snow and Mountain Tourism. www.vanat.ch
Das Zitat zum All-Time-High der Skifahrer weltweit wurde mit Laurent Vanat schriftlich und in mündlichen Diskussionen abgestimmt.
- (16) Die Niederschlagsdaten aus Zell am See sind homogenisierte Messdaten der GeoSphere Austria.
- (17) Die Schneemessdaten wurden erhoben vom Amt der Tiroler Landesregierung (Hochfilzen), dem Amt der Salzburger Landesregierung (Saalfelden) und dem Lawinenwarndienst Salzburg (Arthurhaus / Mitterberg), Mühlbach am Hochkönig).
- (18) Die Daten zu den Skisaisonlängen stammen von der Schmittenhöhebahn AG
- (19) Die Daten zur Sonnenscheindauer an den Stationen Hoher Sonnblick und Villacher Alpe sind homogenisierte Messdaten der GeoSphere Austria, ehemals ZAMG.
- (20) Der Status von Hochfilzen als der schneereichste seit Jahrhunderten dauerhaft besiedelte Ort Tirols wurde in einer Studie von Günther Aigner ermittelt, welche die schneereichsten Orte Tirols statistisch analysierte. Sie ist unter dem Namen „Eine Analyse langjähriger Schneemessreihen aus dem Pillerseetal“ unter g.aigner@zukunft-ski-sport.at abrufbar.
- (21) Die ZEIT (2022) Skifahren und Nachhaltigkeit. Darf man das noch? Artikel von Uwe Jean Heuser, publiziert am 12. Februar 2022. Zuletzt eingesehen am 20. Oktober 2024. <https://www.zeit.de/2022/07/skifahren-nachhaltigkeit-wintersport-skigebiete>
- (22) Bayerischer Rundfunk (2020) Darf man noch Ski fahren? Artikel vom 16. Dezember 2020. Zuletzt eingesehen am 22. Oktober 2024. Link: <https://www.br.de/nachrichten/bayern/faktenfuchs-wie-klimaschaedlich-ist-eigentlich-skifahren,RC0NgkF>
- (23) Frankfurter Allgemeine Zeitung (2019) Ist Skifahren noch zeitgemäß? Artikel vom 15. Dezember 2019. Zuletzt eingesehen am 22. Oktober 2024. Link: <https://www.faz.net/aktuell/reise/klimawandel-hat-der-wintersport-noch-eine-zukunft-16534026.html>
- (25) Internationale Seilbahn-Rundschau (2024) Die Natur soll mitprofitieren. Interview mit Ulrike Pröbstl-Haider. Link: <https://de.isr.at/singleview/article/die-natur-soll-mitprofitieren> Zuletzt eingesehen: 05. Juli 2025.

10.2 Biografie Günther Aigner



[Günther Aigner – Zukunft Skifahren](#)

[Günther Aigner – Schnee & Klima](#)

*Günther Aigner (*1977 in Kitzbühel) zählt zu den führenden Forschern zur Zukunft von Skifahren und Skitourismus im deutschsprachigen Raum. Als Keynote Speaker hält er Vorträge im In- und Ausland. In den Medien gestaltet er als Experte den öffentlichen Diskurs mit. Darüber hinaus gibt Aigner sein Wissen als Gastlektor an Hochschulen in Europa und Asien weiter.*

Mit seinem 2013 gegründeten Unternehmen ZUKUNFT SKISPORT berät Günther Aigner alpine Destinationen, Skigebiete sowie Hardware- (z. B. Seilbahnsysteme) und Softwarehersteller (z. B. Zutrittssysteme). Gemeinsam mit ihnen entwickelt er Marketingstrategien für die Herausforderungen der Zukunft. Seine Arbeit dient als Bindeglied zwischen dem akademisch-wissenschaftlichen Denkraum und den alpintouristischen Praktikern.

Günther Aigner hat an den Universitäten Innsbruck (UIBK) und New Orleans die Diplomstudien Wirtschaftspädagogik und Sportwissenschaften absolviert. Anschließend hat er das Wintermarketing von Kitzbühel (Tirol) geleitet. 2021 ist er an die UIBK zurückgekehrt, wo er als „PhD candidate“ (Doktorat „Management“) den Kreis zur akademischen Forschung schließt und am „Innsbruck Doctoral College – Tourism and Leisure in Mountain Regions“ an alpintouristischen Forschungsprojekten mitarbeitet. Die Universität Innsbruck zählt in der Tourismusforschung zu den Top-75-Universitäten weltweit.

Kontaktdaten:

ZUKUNFT SKISPORT

Günther Aigner

Gasteiger Straße 9 / Top 11, A-6382 Kirchdorf in Tirol

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

Mobil: +43 676 5707136



[Günther Aigner – LinkedIn](#)