

Die Schneemessreihe von Vermunt

Vorarlberg, Montafon (Austria)

Eine der qualitativ hochwertigsten alpinen Schneemessreihen der Welt

FAZIT auf der Folie 11 | English abstract on slide 12



ZUKUNFT · SKISPORT
research & consulting

ZUKUNFT SKISPORT
Consulting | Research | Marketing
Günther Aigner

Tirol, im November 2022



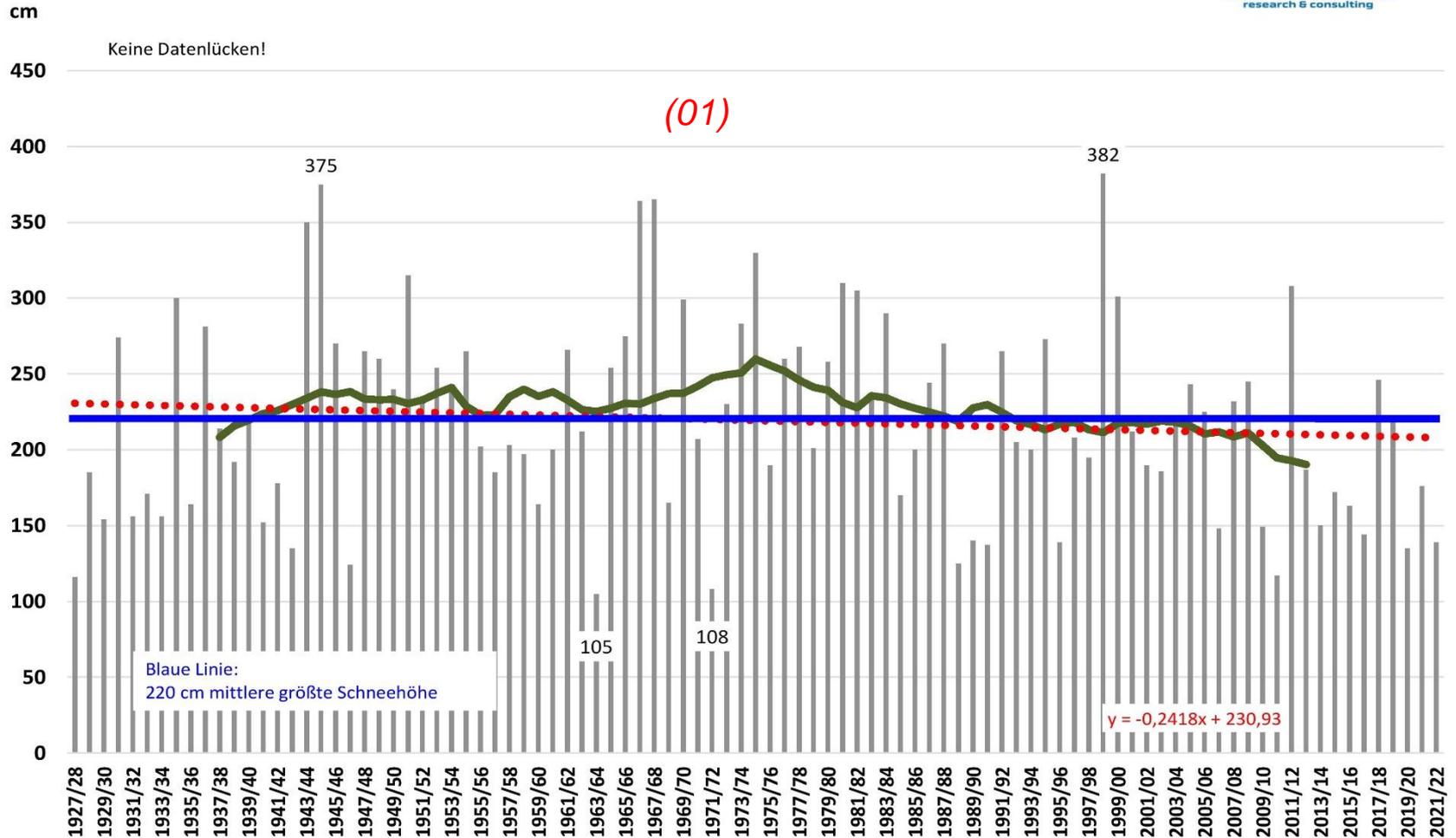
Das Schneemessfeld der hydrometeorologischen Station Vermunt (1.754 m)
Die Station kann auch in Zukunft auf ihrem seit 1926 angestammten Ort verweilen. Foto: illwerke vkw AG

Jährlich größte Schneehöhen in Vermunt (Montafon, 1.754 m)

95 Jahre: 1927/28 bis 2021/22

Grün: Gleitendes 20-jähriges Mittel. Rot: Lineare Regression

Daten: Vorarlberger Illwerke (VIW)



Jährlich größte Schneehöhen in Vermunt (1.754 m)

Die Trendlinie (rot) sinkt um 23 cm (= 10,0 %) seit 1926. Grüne Kurve: Seit den 1970er-Jahren, als die Schneehöhen ihren vorläufigen Höhepunkt erreichten, ist ein sinkender Trend zu beobachten.

- **Die Trendlinie (lineare Regression) fällt von 231 auf 208 cm. Das ist eine Abnahme von 23 cm oder 10,0 Prozent in 95 Jahren.**
- Dieser leichte Rückgang ist nicht statistisch signifikant.
- Grüne Kurve: Im gleitenden 20-jährigen Mittel erreichen die Schneehöhen in den 1970er-Jahren ihr Maximum. Seither haben sie deutlich abgenommen.
- Die Extremwerte:
Die beiden Winter 1944/45 und 1998/99 brachten Schneehöhen von fast 4 m. Hingegen konnte 1963/64 und 1971/72 über den gesamten Winter jeweils keine Höhe der Schneedecke von mehr als 108 cm gemessen werden. Beide Extreme sind durchaus erstaunlich.

Dauer der natürlichen Winterdecke in Vermunt (Montafon, 1.754 m)

95 Jahre: 1927/28 bis 2021/22

Grün: Gleitendes 20-jähriges Mittel. Rot: Lineare Regression.

Daten: illwerke vkw bzw. Amt der Vorarlberger Landesregierung (HD)



ZUKUNFT · SKISPORT
research & consulting

Tage

300

250

200

150

100

50

0

1927/28 1929/30 1931/32 1933/34 1935/36 1937/38 1939/40 1941/42 1943/44 1945/46 1947/48 1949/50 1951/52 1953/54 1955/56 1957/58 1959/60 1961/62 1963/64 1965/66 1967/68 1969/70 1971/72 1973/74 1975/76 1977/78 1979/80 1981/82 1983/84 1985/86 1987/88 1989/90 1991/92 1993/94 1995/96 1997/98 1999/00 2001/02 2003/04 2005/06 2007/08 2009/10 2011/12 2013/14 2015/16 2017/18 2019/20 2021/22

Keine Datenlücken!

(01)

257

259

135

138

$$y = -0,2302x + 200,72$$

Blaue Linie: 190 Tage
mittlere Dauer der natürlichen Winterdecke pro Jahr

Dauer der Winterdecke in Vermunt (1.754 m)

Die Trendlinie (rot) sinkt um 22 Tage (= 11,0 %) seit 1926. Grüne Kurve: Seit den 1970er-Jahren, als die „Länge der Winter“ ihren vorläufigen Höhepunkt erreichte, hat sich die Dauer der Schneebedeckungsperioden reduziert.

- **Die Trendlinie (lineare Regression) fällt von 201 auf 179 Tage. Das ist eine Abnahme von 22 Tagen oder 11,0 Prozent in 95 Jahren.**
- Dieser leichte Rückgang ist nicht statistisch signifikant.
- Grüne Kurve: Im gleitenden 20-jährigen Mittel erreicht die Dauer der Winterdecke in den 1970er-Jahren ihr Maximum. Seither ist ein deutlich sinkender Trend erkennbar.
- Die Extremwerte:
Der Winter 1974/75 brachte mit 259 Tagen die längste jemals beobachtete durchgehende Schneebedeckungsperiode. Die Winterdecke dauerte vom 25. September bis zum 08. Juni an. Nur an 106 Tagen war die Station Vermunt in der Periode 1974/75 schneefrei.
Hingegen dauerte die Winterdecke im milden und schneearmen Winter 2006/07 (Stichwort: Wintersturm „Kyrill“) lediglich 135 Tage.

Anm: Der Fachausdruck „Winterdecke“ beschreibt die längste zusammenhängende Schneebedeckungsperiode eines Winters. Der Volksmund spricht bei ihrem Beginn vom „Einschneien“ bzw. „Zuaschneiben“ und am Ende vom „Ausapern“.

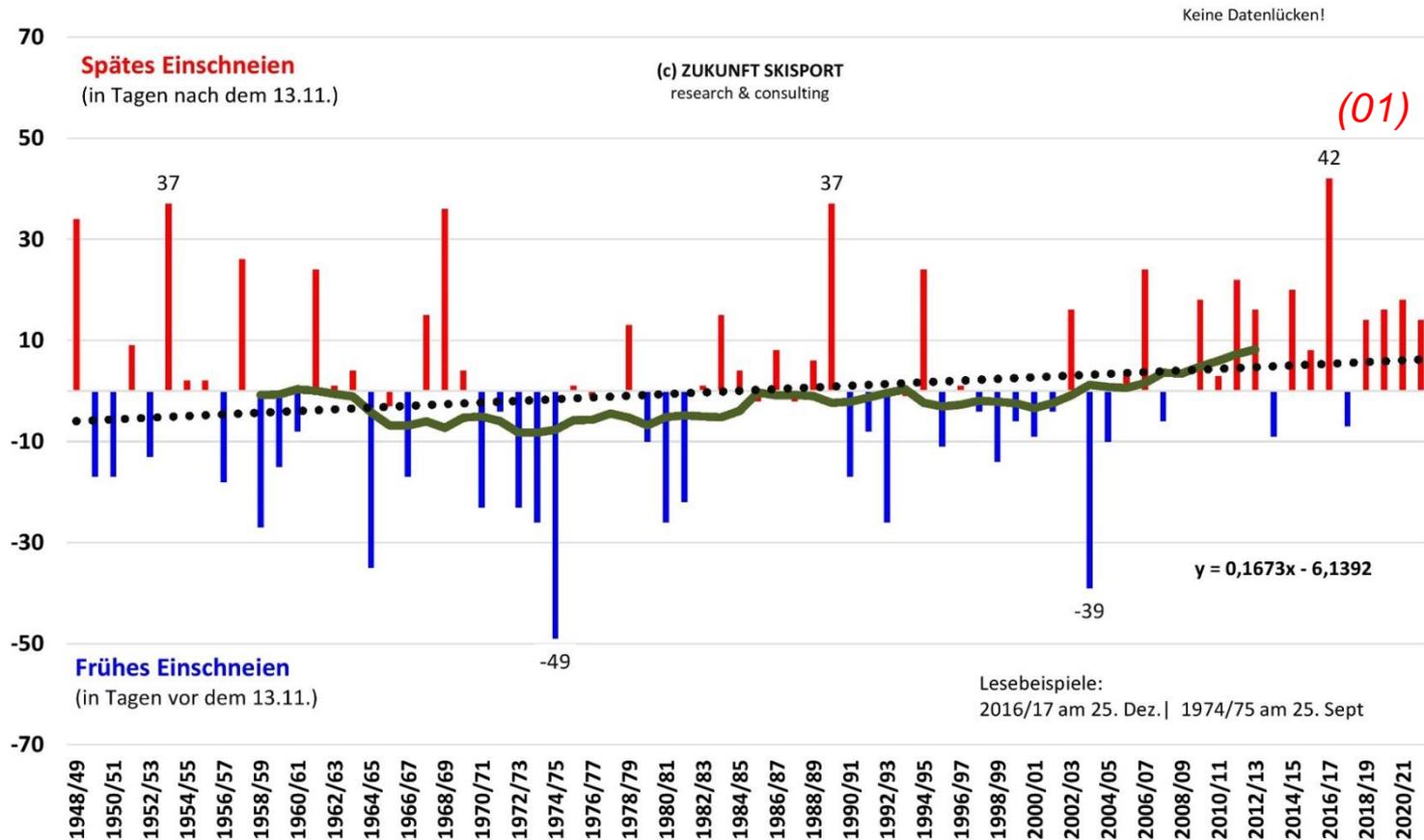
Beginn der Winterdecke in Vermunt (Montafon, 1.754 m)

74 Jahre: 1948/49 bis 2021/22

Abstand in Tagen vor dem 13. November. Daten: Vorarlberger Illwerke (VIW)

Grün: Gleitendes 20-jähriges Mittel. Schwarz: Lineare Regression

Tage



Zeitpunkt des „Einschneiens“ in Vermunt (1.754 m)

Im Mittel der vergangenen 74 Jahre hat sich die Winterdecke am 13. November gebildet.

Die Trendlinie (schwarz) zeigt eine Verspätung der Einschneizeitpunkte an – und zwar um 12 Tage seit 1948.

Grün: Seit dem Minimum in den 1970er-Jahren wurde eine Verspätung der Einschneizeitpunkte festgestellt.

- **Im Mittel der vergangenen 74 Jahre hat sich die Winterdecke am 13. November gebildet (= einschneien, „zuaschneibn“).**
- Die Trendlinie (lineare Regression) zeigt einen Trend zu verzögerten Einschneizeitpunkten von 12 Tagen seit 1948. Diese Verzögerung ist nicht statistisch signifikant.
- Grüne Kurve: Innerhalb der vergangenen drei Jahrzehnte zeigt sich ein klarer Trend zu späteren Einschneizeitpunkten.
- Die Extremwerte:
1974/75 bildete sich die Winterdecke ab 25. September, also 49 Tage zu früh. Hingegen schneite es in der Periode 2016/17 erst am 25. Dezember ein – das ist aus statistischer Sicht 42 Tage zu spät. In Vermunt gab es somit seit 1926 kein einziges Mal „grüne Weihnachten“! 😊
- Die Spannweite zwischen diesen beiden Extremen liegt bei erstaunlichen 91 Tagen. Das heißt, dass der Beginn der Winterdecke in Vermunt um bis zu drei Monate variiert hat. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich diese Spannweite in Zukunft noch weiter vergrößert.

- Für die Einschätzung der Erwärmung der Winter bis zum Jahr 2050 stehen die offiziellen österreichischen Klimaszenarien ÖKS15 zur Verfügung. Sie repräsentieren den aktuellen Stand der Wissenschaft.
- Im „Worst Case“ (RCP 8.5) wird von einer Erwärmung um bis zu 1,3 °C ausgegangen.
(6, S. 30) (2, S. 40f)
Gleichzeitig soll der Winterniederschlag tendenziell zunehmen. *(6, S. 31, Abb. 2.8)*
Ausgangsbasis der Szenarien ist der Mittelwert 1971 – 2000 (6, S. 29)
- Allgemein wird angenommen, dass die Schneegrenze mit jedem Grad Erwärmung um etwa 120 bis 170 Meter ansteigt – im Winter stärker als im Sommer.
(3, Abstract) (4, S. 45) (5)
- **Somit steigt die winterliche Schneegrenze im „Worst-Case-Szenario“ bis zum Jahr 2050 – bei leicht zunehmendem Niederschlag – um gut 200 Meter an.**

*In den durchwegs sehr hoch gelegenen Skigebieten im Montafon dürften die Auswirkungen dieser Veränderungen wenig spürbar sein – im Gegensatz zu den Montafoner Tallagen, wo das „Winter-Feeling“ weiter abnehmen dürfte
(Stichworte: Langlaufen im Tal, Winterwandern, „weiße Umgebung“).*

- Die hydrometeorologische Station „Vermunt“ liegt auf einer Seehöhe von 1.754 m und wird von der illwerke vkw AG betrieben. Der Standort der Station ist seit 1926 praktisch unverändert. Seit 1926 wird in Vermunt täglich nach den gleichen Kriterien der Schnee gemessen – selbst im Zweiten Weltkrieg gibt es nur Messlücken von wenigen Tagen. Alle Messrapporte sind nach wie vor archiviert. In Summe ist diese Kombination für eine Station in der alpinen Höhenstufe außergewöhnlich.
- *Anm.: Lediglich von Dezember 2013 bis Oktober 2018 musste die Station aufgrund eines großen Bauprojektes (Kraftwerk „Obervermunt II“) um etwa 150 Meter Luftlinie – und ohne Höhenunterschied – verlegt werden. Der Ort der Verlegung wurde gut vorbereitet: So wurden bereits Jahre zuvor aufwendige Prüfungen absolviert – unter anderem wurden genaueste Schneehöhensondierungen vorgenommen. Seit Oktober 2018 ist die hydrometeorologische Station wieder an ihrem angestammten Platz. Wir können davon ausgehen, dass sie an diesem Standort noch viele Jahrzehnte gute Daten liefern darf.*
- Die historischen Schnee- und Niederschlagsmessungen in Vermunt waren zu keinem Zeitpunkt von touristischem Interesse. Vielmehr war für den Betreiber (illwerke vkw AG) der tatsächlich gemessene Niederschlag als Grundlage für die Energieproduktion entscheidend. Eine „Manipulation“ der Schneedaten, wie es in wintertouristisch genutzten Gebieten manchmal misstrauisch geargwöhnt wird, wäre geradezu absurd.
- **Die Schneemessreihe von Vermunt ist außerordentlich homogen. Sie ist eine der qualitativ hochwertigsten Schneemessreihen der Welt in der alpinen Höhenstufe – ein Glücksfall für die Forschung. Vielen Dank dafür an die illwerke vkw AG.**

Die Daten von Vermunt liefern die Grundlage für eine der qualitativ hochwertigsten Schneemessreihen der Welt in der alpinen Höhenstufe. Der Standort der hydrometeorologischen Station Vermunt ist seit 1926 praktisch unverändert. Seit damals wird der Schnee täglich nach gleichbleibenden Kriterien gemessen.

- Die jährlich größten Schneehöhen in Vermunt sind seit 1927/28 um 23 cm gesunken. Das ist eine Abnahme von 10,0 Prozent in 95 Jahren. Die mittlere größte Schneehöhe der vergangenen 20 Jahre beträgt 190 cm.
- Die Dauer der Winterdecke (= längste Schneebedeckungsperiode des Winters) hat sich seit 1927/28 um 22 Tage verkürzt. Das ist eine Abnahme von 11,0 Prozent in 95 Jahren. Die mittlere Dauer der Winterdecke der vergangenen 20 Jahre beträgt 170 Tage.
- Im Mittel der vergangenen 20 Jahre hat sich die Winterdecke am 21. November gebildet („einschneien“, „zuaschneiben“).
- Bei allen Schneeparametern zeigt sich ein Maximum in den 1970er-Jahren. Seither wurden deutliche Abnahmen festgestellt.
- Im „Worst-Case-Szenario“ steigt die winterliche Schneegrenze bis zum Jahr 2050 um etwa 200 Meter an. In den durchwegs sehr hoch gelegenen Skigebieten im Montafon dürften die Auswirkungen dieser Veränderungen wenig spürbar sein, sehr wohl jedoch in den Tallagen.

The *Vermunt* hydrometeorological station is located in the Austrian province of Vorarlberg in the *Montafon* region.

The data from Vermunt provides the basis for one of the highest quality snow measurement series in the world at alpine altitudes. The location of the station has remained practically unchanged since 1926. Since then, snow has been measured daily according to consistent criteria, even during the World War 2. This is considered as an absolute stroke of luck for research.

- The annual greatest snow heights in Vermunt have slightly decreased by 23 cm (which is 10,0 percent) since 1927/28. The average greatest snow height over the past 20 years is 190 cm.
- The duration of the continuous snow cover has slightly shortened by 22 days (which is 11,0 percent) since 1927/28. The mean duration of the continuous snow cover over the past 20 years is 170 days.
- All snow parameters show a maximum in the 1970s. Since then, distinct decreases have been observed.
- On average, in past 20 years, the continuous snow cover has formed on November 21st.

In the "worst case scenario" of the official climate models (OKS-15), the snow line in winter would increase by about 200 meters by the year 2050. In the ski resorts in the Montafon region, which are all located at very high altitudes, the effects of these changes should hardly be noticeable.

(1) Die Schneemessdaten werden seit mehr als neun Jahrzehnten von der Firma Illwerke vkw AG (ehemals: Vorarlberger Illwerke) erhoben und anschließend dem Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst, ehemals: Landeswasserbauamt) zur Verfügung gestellt. Die hier vorgelegten Schneedaten wurden uns vom Amt der Vorarlberger Landesregierung übermittelt – natürlich mit der Genehmigung der Illwerke vkw AG. Vielen Dank dafür!

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

(3) 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>

(4) 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, 33-48.
Auf Seite 45 wird ein Anstieg der Schneegrenze zwischen 100 und 166 m pro Grad Celsius Erwärmung skizziert.

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

(6) Pröbstl-Haider, U., Lund-Durlacher, D., Olefs, M., Prettenhaler, F. (Hrsg.) (2020): Tourismus und Klimawandel. Österreichischer Special Report Tourismus und Klimawandel (SR 19), Springer Verlag Berlin, Heidelberg, S. 116.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61522-5>

illwerke vkw

Energie für Generationen.

Die Schneemessdaten wurden von der illwerke vkw AG erhoben und zur Verfügung gestellt. Vielen Dank dafür!



Das [Lernvideo](https://www.youtube.com/watch?v=QxSxpIYCVQM&t=6s) „Wie viele Menschen auf der Welt fahren Ski?“ finden Sie auf YouTube:
<https://www.youtube.com/watch?v=QxSxpIYCVQM&t=6s>

Wollen Sie uns unterstützen?

Liebe Freunde des Skisports!

ZUKUNFT SKISPORT bietet Grundlagenforschung im alpinen Tourismus.

Aber Forschung ist teuer – und ihre Finanzierung stets eine Herausforderung.

Wir wollen den alpinen Tourismus von unbegründeten Vorurteilen befreien. Gleichzeitig sollen dort, wo es nötig ist, Schwachstellen aufgezeigt und Verbesserungsvorschläge gemacht werden.

Wir lieben das Skifahren und glauben an seine Zukunft.

Vielleicht haben Sie Lust, unsere Arbeit zu unterstützen!

ZUKUNFT SKISPORT

IBAN: AT40 2050 5002 0110 8156

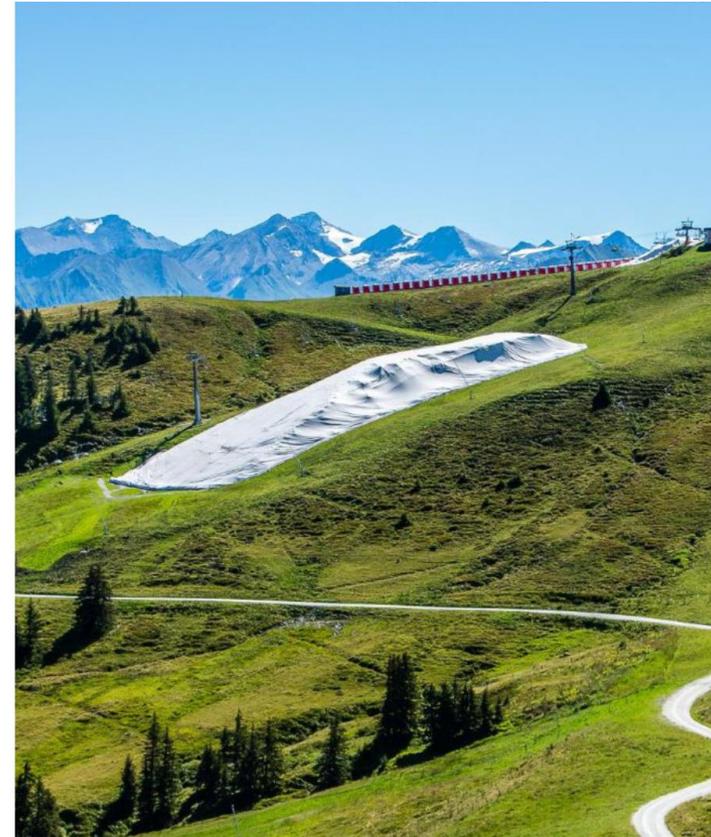
BIC: SPKIAT2K



ZUKUNFT · SKISPORT
research & consulting

*Skitourismusforscher
Günther Aigner*

Schneedepots Ganzheitliche Betrachtung



Das [Lernvideo](https://www.youtube.com/watch?v=GIPva3jym-E&t=2s) „Schneedepots: ‚Best practice‘, Kosten, Verbreitung“ finden Sie auf YouTube:
<https://www.youtube.com/watch?v=GIPva3jym-E&t=2s>

ZUKUNFT SKISPORT

Consulting | Research | Marketing

Bichlnweg 9a / 9, A-6370 Kitzbühel

g.aigner@zukunft-skisport.at

www.zukunft-skisport.at



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

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

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

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