

Skifahren am Diedamskopf

Au | Schoppernau

Bregenzerwald



Gründe für Optimismus:

Warum man am Diedamskopf mit gutem Gewissen Ski fahren kann!

Warum das Skifahren bis 2050 möglich sein wird!



Skifahren am Diedamskopf. Foto: Diedamskopf Alpin Tourismus GmbH & Co KG

Temperatur- und Schneemessreihen, Klimaszenarien, technische Beschneigung, Flora & Fauna, Energiewende

Empfohlene Zitierung:

AIGNER, Günther (2025): Skifahren am Diedamskopf. Gründe für Optimismus: Temperatur- und Schneemessreihen, Klimaszenarien, technische Beschneigung, Flora & Fauna, Energiewende. www.zukunft-skisport.at

Schoppernau, im Jänner 2025

INHALT

1	Unser Wunsch: Transparente Informationen für alle	3
2	Was bisher geschah: Klimadaten bis 2024	4
2.1	Wintertemperaturen	5
2.2	Schnee.....	8
2.3	Skisaisonlängen.....	17
2.4	Sommer	18
2.5	Gründe für Optimismus	20
3	Klimamodelle: Die Winter im Jahr 2050.....	21
3.1	Gründe für Optimismus	21
4	Technische Beschneigung.....	22
4.1	Notwendigkeit	22
4.2	Klimawandel: Zeitfenster zum Beschneien werden kleiner	23
4.3	Wassereinsatz	25
4.3.1	<i>Das Niederschlagsdargebot im Bregenzerwald / Tannberg</i>	<i>26</i>
4.3.2	<i>Der Wassereinsatz im Verhältnis</i>	<i>27</i>
4.3.3	<i>Der Wassereinsatz als funktionierende Kreislaufwirtschaft.....</i>	<i>28</i>
4.4	Energieumsatz.....	30
4.5	CO ₂ -Footprint.....	30
4.6	Gründe für Optimismus	31
5	Flora & Fauna	32
5.1	Der Einfluss von Beschneigung und Pistenpräparation	32
5.2	Gründe für Optimismus	34
6	Energiewende	36
6.1	Strom aus erneuerbaren Quellen.....	36
6.2	CO ₂ -Footprint von Seilbahnen, Liften und Beschneigung	36
6.3	Elektromobilität	37
6.4	Skibus-Systeme	37
6.5	Dieselalternativen – beispielsweise HVO.....	37
6.6	Gründe für Optimismus	38
7	FAZIT	39
8	Feedback, Rückfragen und Anhang	39
8.1	Quellen References	40
8.2	Biografie Günther Aigner	42

1 Unser Wunsch: Transparente Informationen für alle

Das vorliegende Dokument soll transparente Informationen bieten. Und zwar für alle, die mit dem Diedamskopf zu tun haben. Das sind beispielsweise:

- Unsere Fans und Kunden – sowohl Skifahrer als auch Besucher ohne Ski.
- Unsere Mitarbeiter. Sie fragen sich: Ist mein Arbeitsplatz auf Jahrzehnte sicher? Und sie kommunizieren laufend mit unseren Gästen – über den Diedamskopf und das Skifahren.
- Unsere Grundstücksbesitzer, die seit Jahrzehnten unsere Partner sind.
- Die Besitzer und Mitarbeiter unserer Partnerbetriebe (z.B. Gastronomie, Skiverleih).
- Die Einheimischen, deren Einstellung zum Tourismus von großer Bedeutung ist.
- Junge Menschen in den Talorten Au und Schoppernau sowie im Bregenzerwald. Sie sind unsere Zukunft.
- Tourismusbetreiber (z. B. Unterkunftsbetriebe). Werden sie ihren Betrieb an die nächste Generation weitergeben? Die Antwort lautet nur dann „Ja“, wenn die Investitionen bis zum Jahr 2050 mit Zuversicht gemacht werden können.
- Potenzielle Investoren in den Tourismus – sowohl aus den Talorten als auch von außen.
- Skischulen und Skilehrer: Sie kommunizieren viele Stunden am Tag mit den Gästen.
- Universitäten, Studierende und Schüler: Sie recherchieren fleißig für Master- und Bachelorarbeiten sowie für vorwissenschaftliche Arbeiten. Ihnen wollen wir gern alle Daten geben, die uns zur Verfügung stehen.
- Schulen, die bei uns ihre Skitage verbringen möchten.
- Politiker und Behörden. Sie geben uns die Regeln vor und stellen die Weichen für unsere Gesellschaft.
- Journalisten und Medien bekommen harte Fakten in die Hand. Wir hoffen auf eine faire Berichterstattung.
- Banken und Kreditinstitute. Sie finanzieren den Tourismus.
- Umweltschutzverbände und NGOs, welche dem Skifahren zum Teil kritisch gegenüberstehen. Wir wollen mit ihnen fair zusammenarbeiten.

Wir wünschen viel Vergnügen mit der vorliegenden Datenzusammenstellung!

Schoppernau, im November 2024

2 Was bisher geschah: Klimadaten bis 2024

Seit dem Beginn des Skifahrens in den Alpen – in den 1890er-Jahren – sind die Winter signifikant milder geworden (Quelle Nr. 01). Wie hat sich die globale Klimaerwärmung auf die Entwicklung der Wintertemperaturen und des Schnees am Diedamskopf und seiner Umgebung (Bregenzerwald, Arlberg) bis zum Jahr 2024 ausgewirkt?

Am Diedamskopf gibt es keine jahrzehntelangen amtlichen Temperaturmessdaten – so wie in den allermeisten Skigebieten. Die GeoSphere Austria zeichnet seit dem Winter 1993/94 Temperaturdaten am Galzig (2.090 m) inmitten des Arlberger Skigebietes auf. Die Station liegt 28 km Luftlinie südwestlich vom Diedamskopf. Die Wintertemperaturen bis 1992/93 wurden mithilfe der Messdaten der 68 km westnordwestlich vom Galzig entfernten MeteoSchweiz-Station „Säntis“ (2.502 m) berechnet. Das Bestimmtheitsmaß r^2 liegt bei 0,962. Das heißt, dass die Veränderungen der Wintertemperaturen am Galzig zu 96,2 % durch die Temperaturveränderungen am Säntis erklärt werden können.

Um die Erwärmung der Winter seit dem Beginn des alpinen Skifahrens in den 1890er-Jahren nachvollziehen zu können, haben wir die Messreihe vom Säntis verwendet. Das hohe Bestimmtheitsmaß ($r^2 = 0,962$) gibt uns Sicherheit, dass wir mit dieser Messreihe auch die Erwärmung der Winter in den mittleren und höheren Lagen des Bregenzerwaldes abbilden können.

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.

Beim Schnee können wir mit Daten vom Diedamskopf (1.790 m) bis zum Winter 2009/10 zurückgehen. Für einen langen Blick zurück auf die Veränderungen beim Schneedargebot in mittleren Höhenlagen verwenden wir die 18 km südöstlich vom Diedamskopf gelegene Messstation „Lech“ (1.470 m) sowie die 12 km südöstlich vom Diedamskopf gelegene Station „Körpersee“ (1.675 m). Um die Veränderungen des Schnees im Talboden des hinteren Bregenzerwaldes nachvollziehen zu können, stehen uns lückenlose Schneedaten von Schoppernau (835 m) zur Verfügung. Alle Schneemessdaten stammen vom Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst).

2.1 Wintertemperaturen

Galzig

Die mittleren Wintertemperaturen am Galzig (2.090 m) sind seit 1970/71 um 1,2 Grad Celsius angestiegen (02). Dieser Anstieg ist an der Grenze zur statistischen Signifikanz ($p = 0,097$) und entspricht einem Anstieg der Schneegrenze um etwa 180 Meter (03) (04) (05).

Arithmetisches Mittel: Minus 5,0 Grad Celsius

Standardabweichung: 1,6 Grad Celsius

Anm.: Die Wintertemperaturen bis 1992/93 wurden mithilfe der Messdaten der 60 km entfernten MeteoSchweiz-Station „Säntis“ (2.502 m) berechnet. Das Bestimmtheitsmaß r^2 liegt bei 0,962.

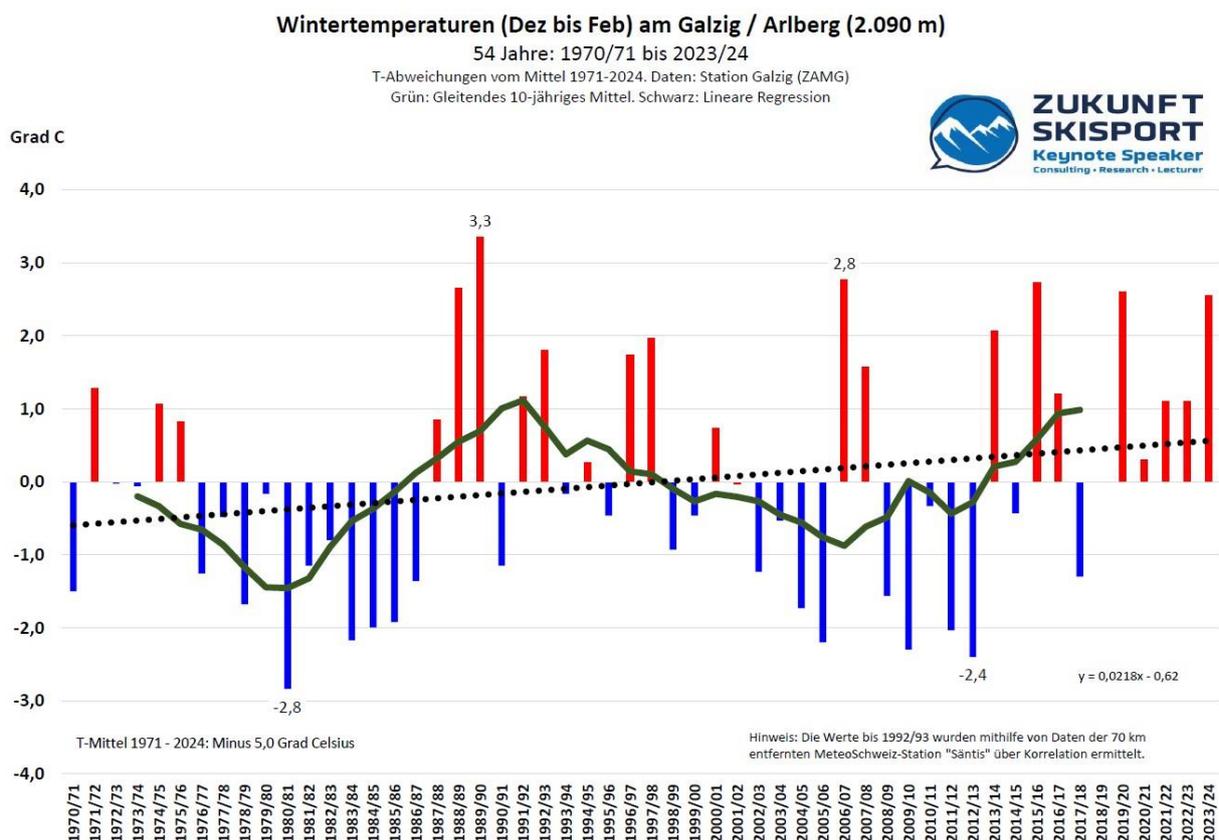


Abb. 1: Die Abweichungen der Wintertemperaturen (vom Mittel 1971 bis 2024) am Galzig von 1970/71 bis 2023/24. Daten: ZAMG, MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die grüne Kurve – das gleitende 10-jährige Mittel – zeigt eine Erwärmung in zwei Wellen um insgesamt 1,2 Grad Celsius.

Säntis

Seit der Pionierzeit des alpinen Skisports Mitte der 1890er-Jahre haben sich die Wintertemperaturen am Säntis im gleitenden 30-jährigen Mittel um 1,2 Grad Celsius erwärmt. Im linearen Trend (siehe Abb. 2, rote Linie) sind die Temperaturen um 1,75 Grad Celsius angestiegen (02).

Abbildung 2 zeigt die winterliche Temperaturentwicklung am Säntis (CH, 2.502 m, 52 km Luftlinie westlich vom Diedamskopf) seit 1895/96. Das Mittel der Wintertemperaturen liegt für die vergangenen 129 Jahre bei minus 7,5 Grad Celsius (blaue Linie). Die Erwärmungsgeschwindigkeit der Winter seit 1895/96 beträgt im linearen Trend rund 1,4 Grad Celsius pro Jahrhundert – siehe dazu die Formel.

Standardabweichung: 1,5 Grad Celsius

Spannweite: 7,5 Grad Celsius

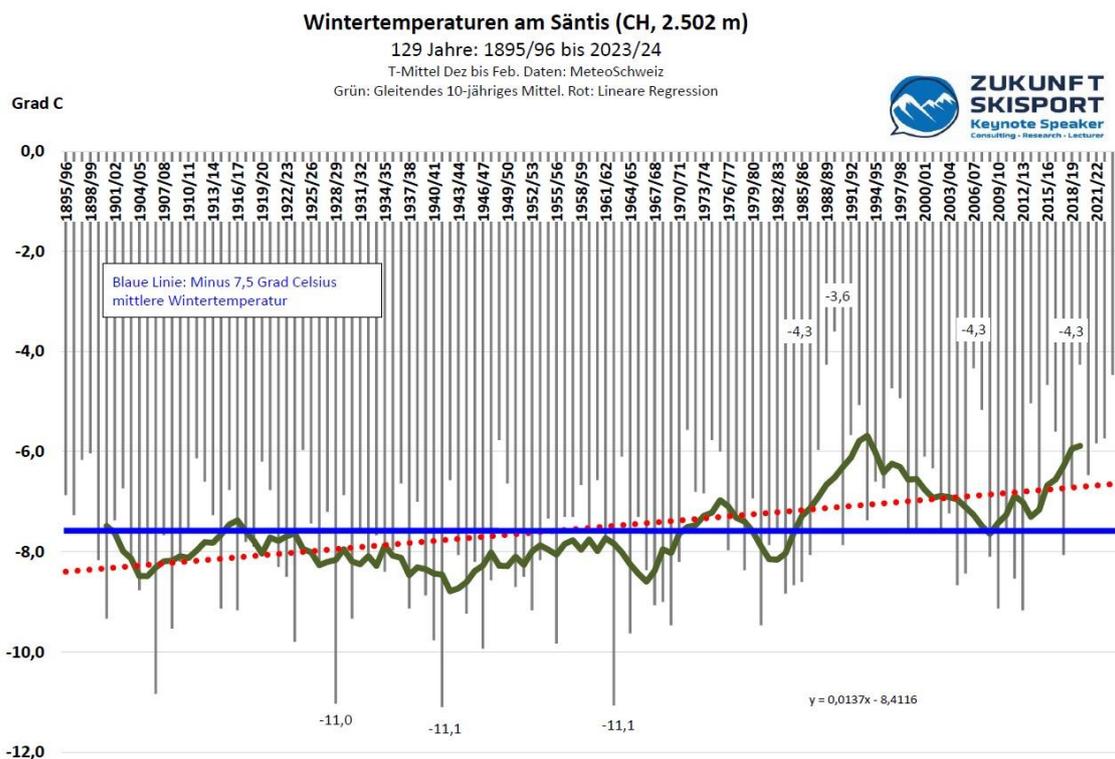


Abb. 2: Der Verlauf der mittleren Wintertemperaturen am Säntis von 1895/96 bis 2023/24.

Daten: Meteo-Schweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Trotz der deutlich sichtbaren Erwärmung waren 6 der letzten 16 Winter kälter als das 129-jährige Mittel. Selbst im sehr milden Klima der Gegenwart sind kalte Bergwinter möglich.

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

Im Chart zeigen sich beim gleitenden 10-jährigen Mittel (grüne Kurve) drei Anstiege, beginnend in den 1960er-Jahren:

- 1) Die erste Erwärmung fand in die Winter der 1970er-Jahre hinein statt.
- 2) Die zweite Erwärmung erfolgte in die 1990er-Jahre hinein.
- 3) Die dritte Erwärmung setzte in den 2010er-Jahren ein und dauert bis heute an.

Über die gesamte Zeitreihe steigt das gleitende 30-jährige Mittel um 1,2 Grad Celsius, das 10-jährige Mittel (grüne Kurve) um 1,6 Grad und der lineare Trend (rot gepunktet) um 1,75 Grad Celsius (statistisch signifikant: $p = 0,001$).

In der wissenschaftlichen Literatur wurde berechnet, dass die Schneegrenze im Winter pro 1 Grad Celsius Erwärmung um etwa 150 Meter ansteigt (*03, Abstract; 04, S. 45; 05*).

Daraus kann man ableiten, dass die winterliche Schneegrenze am Säntis – wie auch im Großraum Hochtannberg / Arlberg – seit 1895/96 um etwa 220 Meter angestiegen ist.

Anm. zur Skigeschichte im hinteren Bregenzerwald und am Tannberg:

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

2.2 Schnee

Diedamskopf

Dank einer ausgeprägten Nordstaulage fallen am Diedamskopf und im hinteren Bregenzerwald sehr große Schneemengen. Im Mittel der vergangenen 15 Jahre ist am Schneemessfeld an der Oberdiedamsalpe (1.790 m Seehöhe) eine jährlich größte Gesamtschneehöhe von 224 cm errechnet worden (06).

Standardabweichung: 52 cm

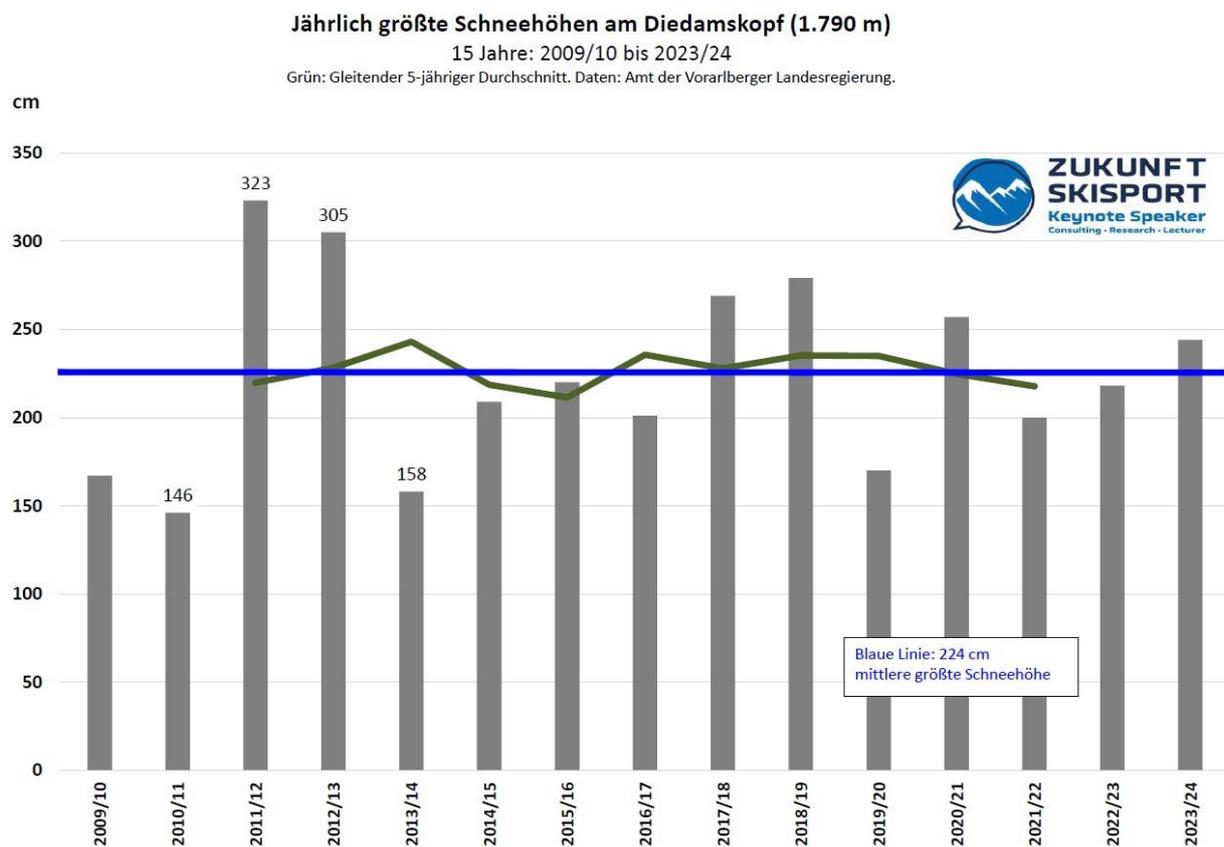


Abb. 3: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Diedamskopf von 2009/10 bis 2023/24. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Die größte Schneehöhe seit Messbeginn wurde im legendär schneereichen Winter 2011/12 gemessen: 323 cm. Nur ein Jahr vorher brachte der sehr kalte, aber schneearme Winter 2010/11 an keinem einzigen Tag eine Gesamtschneehöhe von 150 cm ein.

Abb. 4 zeigt die Dauer der Winterdecke (= längste zusammenhängende Schneebedeckungsperiode eines Winters) an der Oberdiedamsalpe (1.790 m Seehöhe) von 2009/10 bis 2023/24. Im Mittel der vergangenen 15 Jahre sind dies erstaunliche 215 Tage (06).

Standardabweichung: 23 Tage

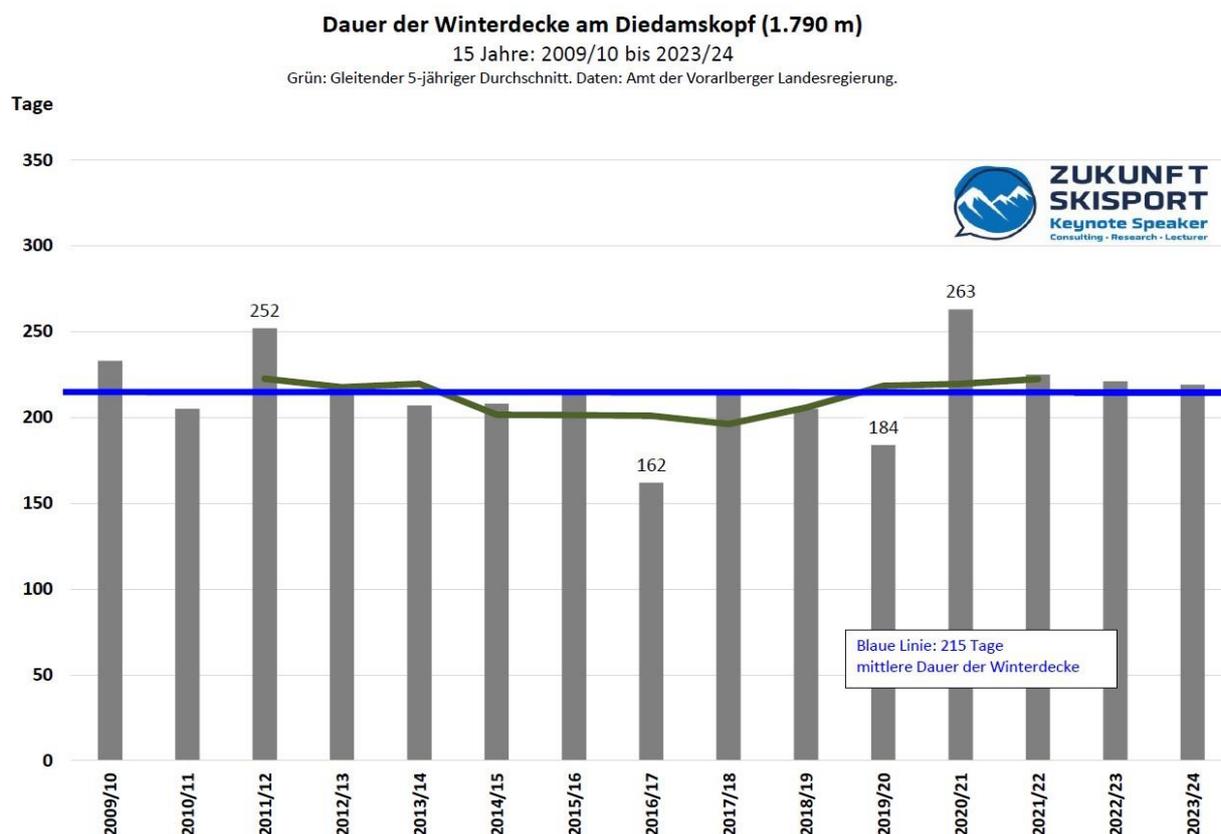


Abb. 4: Der Verlauf der Dauer der Winterdecke (in Tagen) am Diedamskopf von 2009/10 bis 2023/24. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Die längste Periode mit Winterdecke brachte der „Corona-Winter“ 2020/21, der den Skitourismus weltweit beinahe zum Stillstand brachte. Die Winterdecke am Diedamskopf dauerte erstaunliche 263 Tage. Das Messfeld wird dabei selbstverständlich NICHT von technischer Beschneigung beeinflusst.

Für eine statistische Trendberechnung ist die Messperiode (noch) zu kurz.



Foto 1: Skifahren am Diedamskopf. © Diedamskopf Alpin Tourismus GmbH & Co KG.

Schoppernau

Das Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) verfügt über lückenlose Schneemessdaten aus Schoppernau seit 1930/31. Diese außerordentlich lange Messreihe ist ein Glücksfall für die Forschung und soll auf den nächsten Seiten beleuchtet werden.

Das Messfeld befindet sich auf einer Seehöhe von 835 Metern (06).

Jährlich größte Schneehöhen in Schoppernau (835 m)

Abb. 5 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Schoppernau von 1930/31 bis 2023/24 (06). Bei einer Zeitspanne von 94 Jahren beträgt der Mittelwert 111 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1967/68 mit 203 cm und 1987/88 mit 200 cm sowie 2019/20 mit lediglich 30 cm. Es gibt keine Datenlücken. *Standardabweichung: 41 cm.*

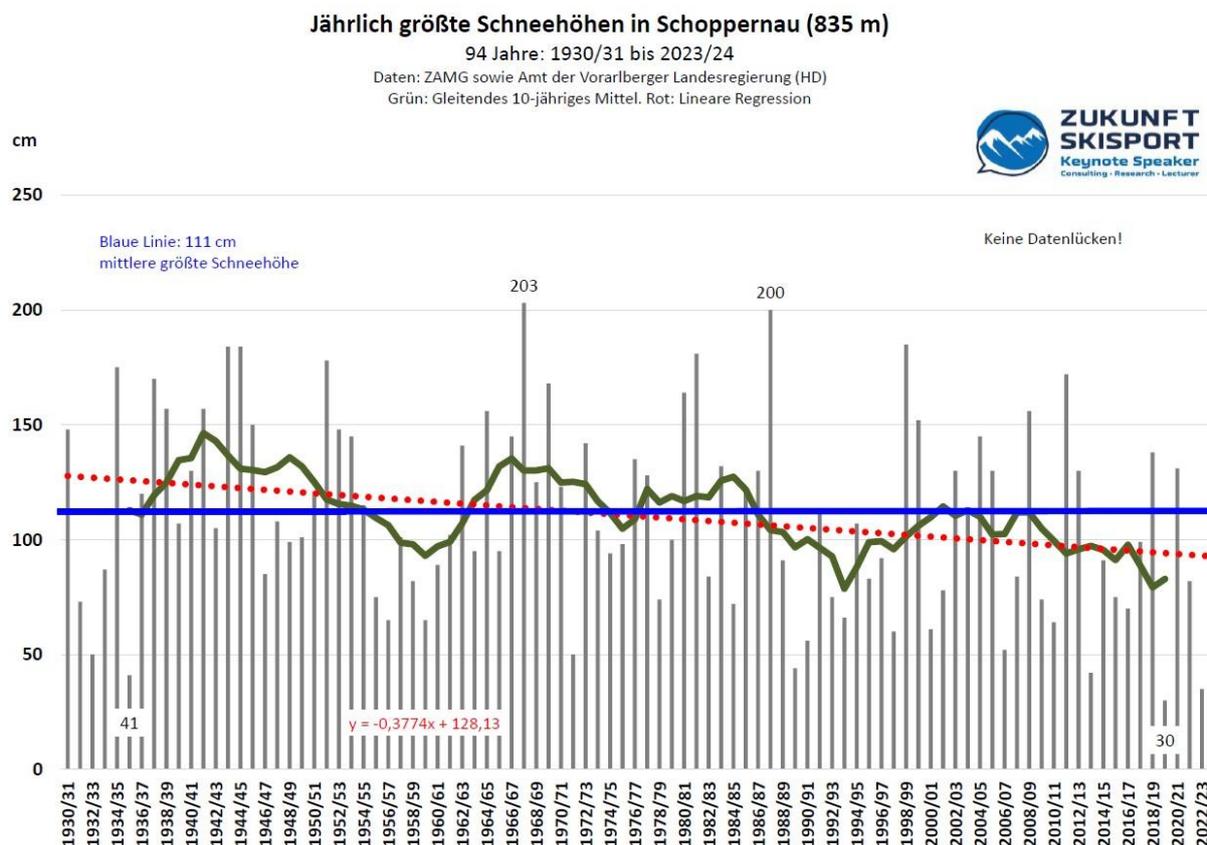


Abb. 5: Die jährlich größten Schneehöhen in Schoppernau seit 1930/31. Daten: Amt der Vbg Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Sowohl das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) als auch der lineare Trend (rote Linie) zeigen einen Rückgang über die gesamte Messperiode. Die Trendlinie sinkt um 38 cm pro 100 Jahre.

Die jährlich größten Schneehöhen haben sich in Schoppernau seit 1930/31 signifikant verringert ($p = 0,016$).

Tage mit natürlicher Schneebedeckung in Schoppernau (835 m)

Abb. 6 beschreibt den Verlauf der Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Schoppernau von 1930/31 bis 2023/24 (06). Bei einer Zeitspanne von 94 Jahren beträgt der Mittelwert 144 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1972/73 (200 Tage) und 1974/75 (202 Tage) sowie 1932/33 (90 Tage). Es gibt keine Datenlücken. *Standardabweichung: 21 Tage*

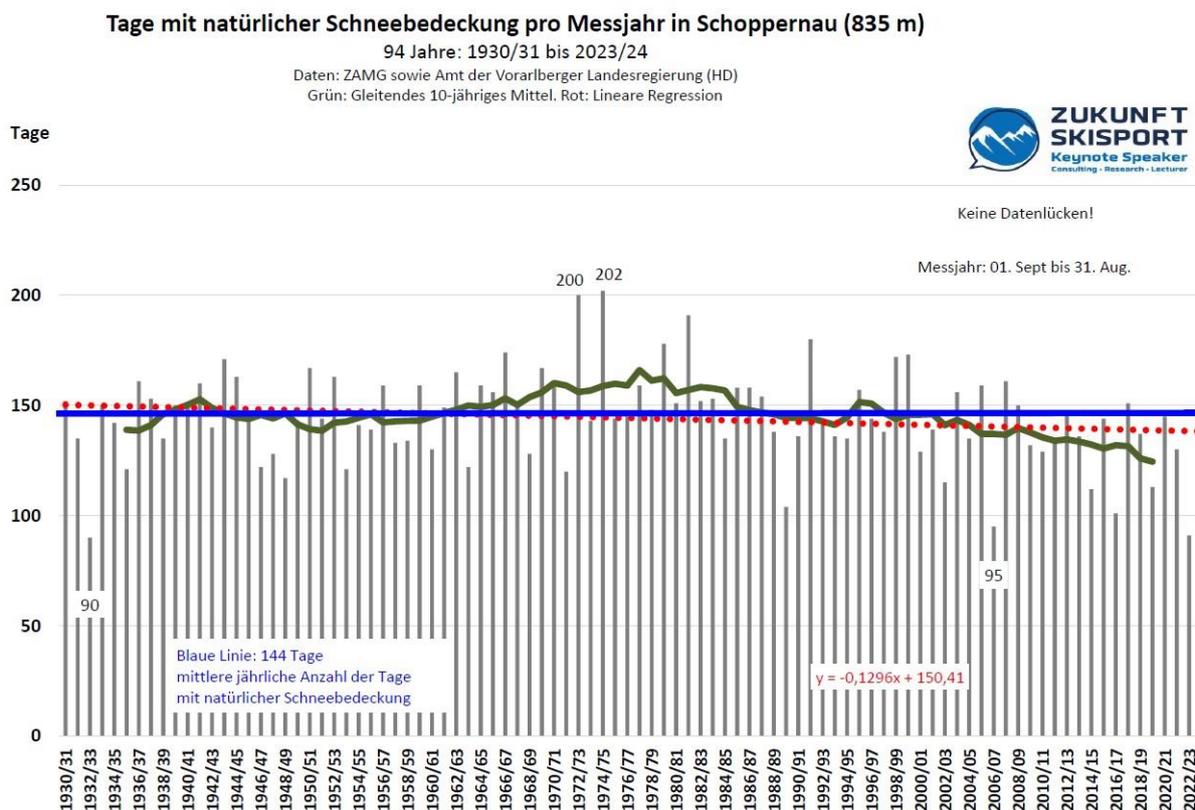


Abb. 6: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Schoppernau seit 1930/31. Daten: Amt der Vbg Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt den klassischen „Buckel“ in den 1960er- und 1970er-Jahren. Seither sind die Schneebedeckungsperioden deutlich kürzer geworden. Der lineare Trend (rote Linie) ist sinkend.

Die Schneebedeckungsperioden in Schoppernau haben sich seit 1930/31 verkürzt. Dieser Trend ist an der Grenze zur statistischen Signifikanz ($p = 0,11$).

Körbersee

Die Messstation am Körbersee (1.675 m) in Schröcken wird von der Familie Schlierenzauer betreut und liefert die Daten an das Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) (06). Sie liegt auf einer ähnlichen Seehöhe wie das Kernskigebiet am Diedamskopf und ist lediglich 12 km Luftlinie entfernt.



Foto 2: Der Körbersee bei Nacht. Das Schneemessfeld des HD Vorarlberg befindet sich unmittelbar neben dem Berghotel Körbersee (rechts im Bild; der beleuchtete Gebäudekomplex) und wird von der Familie Schlierenzauer betreut. Foto: www.foto-webcam.eu, 19. Jänner 2019.

Jährlich größte Schneehöhen am Körpersee

Abbildung 7 beschreibt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Körpersee von 1953/54 bis 2023/24 (06). Bei einer Zeitspanne von 71 Jahren beträgt der Mittelwert beachtliche 250 cm. Die Extremwerte: 410 cm im Lawinenwinter 1998/99 und lediglich 105 cm in den Perioden 1971/72 sowie 1989/90.

Standardabweichung: 74 cm

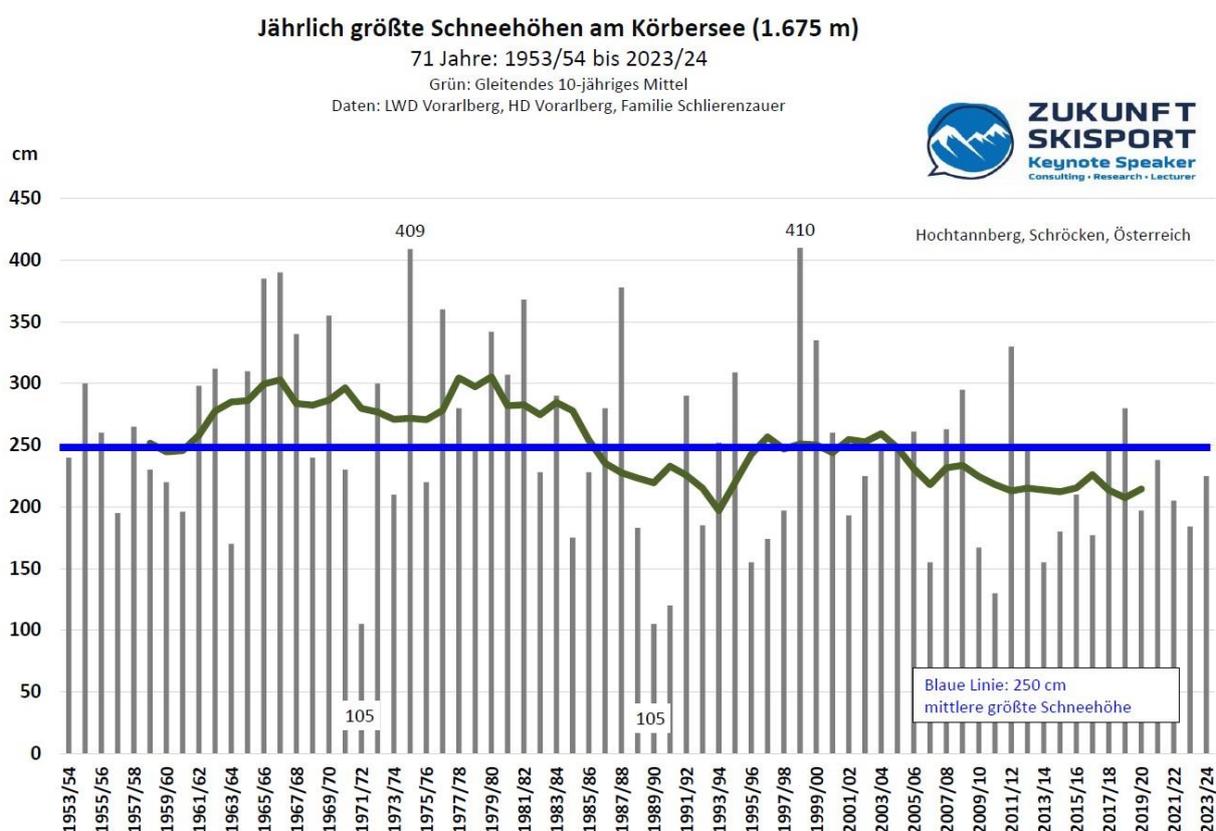


Abb. 7: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen am Körpersee seit 1953/54. Daten: Familie Schlierenzauer bzw. Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst).

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

Innerhalb der vergangenen 40 Jahre ist ein gleichbleibender Trend erkennbar.

Lech am Arlberg

Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr

Abb. 8 beschreibt den Verlauf der Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2023/24 (06). Bei einer Zeitspanne von 78 Jahren beträgt der Mittelwert 186 Tage. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich innerhalb von lediglich sieben Jahren: 1974/75 mit 239 Tagen und 1968/69 mit lediglich 149 Tagen mit Schneebedeckung. Es gibt keine Datenlücken. *Standardabweichung: 16 Tage*

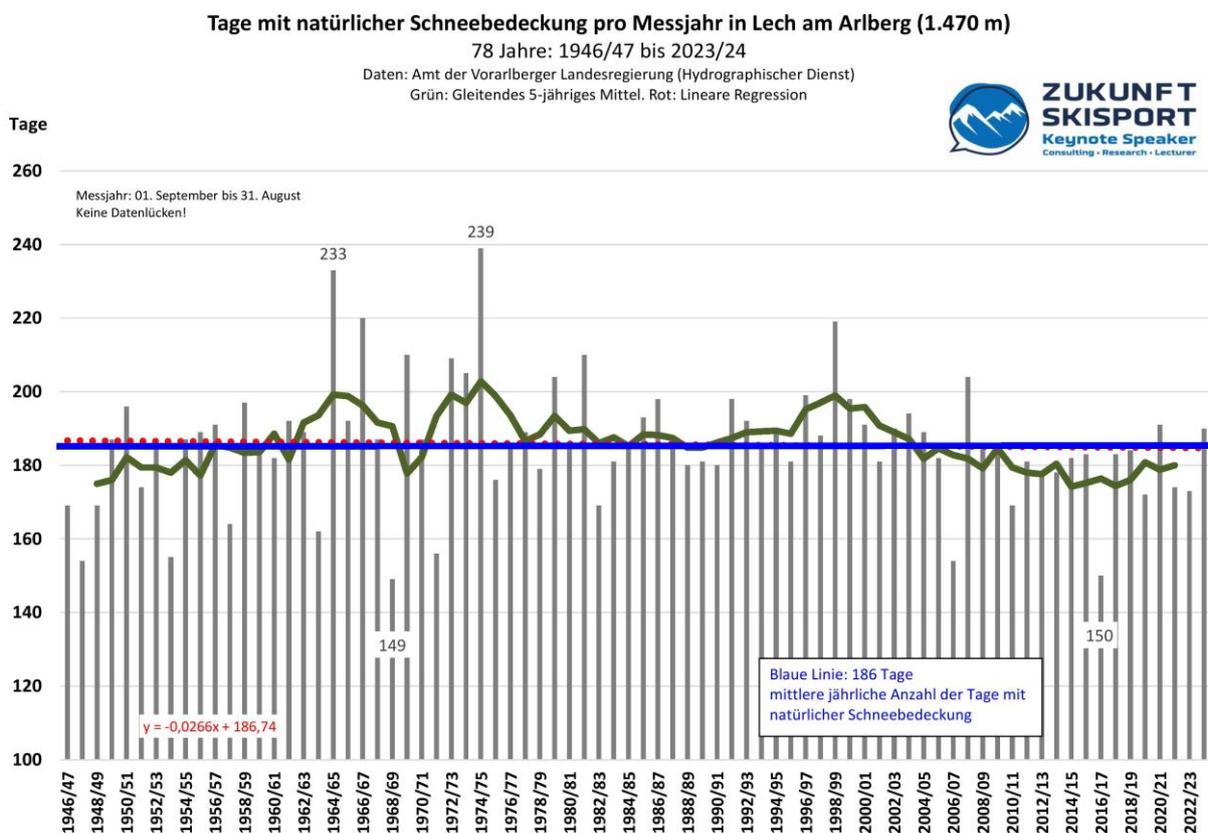


Abb. 8: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg seit 1946/47. Daten: Amt der Vbg Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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

Die Schneebedeckungsperioden in Lech am Arlberg sind seit 1946/47 weder „länger“ noch „kürzer“ geworden. Für den Bereich Diedamskopf können wir auf gleicher Seehöhe einen ähnlichen Langzeittrend vermuten.

Beginn der Winterdecke („Einschneien“)

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

Abbildung 9 zeigt die Zeitpunkte des „Einschneiens“ in Lech von 1939/40 bis 2023/24 (06). In diesem Zeitraum (85 Jahre) fällt der Beginn der Winterdecke im Mittel auf den 15. November. Positive Werte im Chart weisen auf spätere Einschneizeitpunkte hin, während negative Zahlen die Tage des verfrühten Einschneiens darstellen. Die Spannweite der Einschneizeitpunkte beträgt 92 Tage.

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

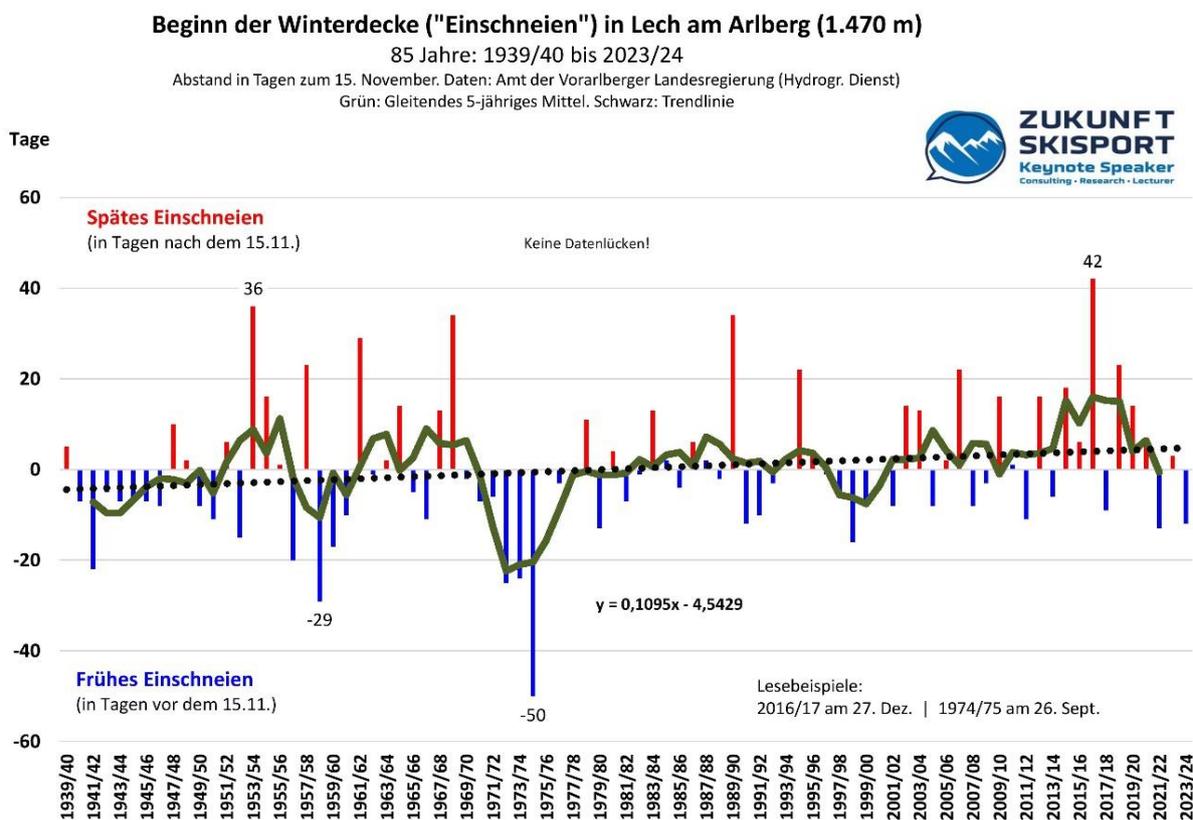


Abb. 9: Der Verlauf der natürlichen Einschneizeitpunkte in Lech am Arlberg seit 1939/40. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT

Die Messdaten zeigen keine statistisch belegbare Verzögerung beim Beginn der dauerhaften Schneebedeckung in Lech. Für den Bereich Diedamskopf können wir auf gleicher Seehöhe einen ähnlichen Langzeittrend vermuten.

2.3 Skisaisonlängen

In den vergangenen 24 Jahren sind die Skisaisonlängen am Diedamskopf recht gleichmäßig verlaufen, insgesamt allerdings etwas kürzer geworden. Im Mittel ist die Skisaison 116 Tage lang (07). Standardabweichung: 6 Tage

Die Winter 2002/03 und 2008/09 brachten mit 131 Tagen die längsten Skisaisonen der Messreihe. Hingegen konnte man an den „kürzesten“ Saisonen lediglich an 106 Tagen Ski fahren.

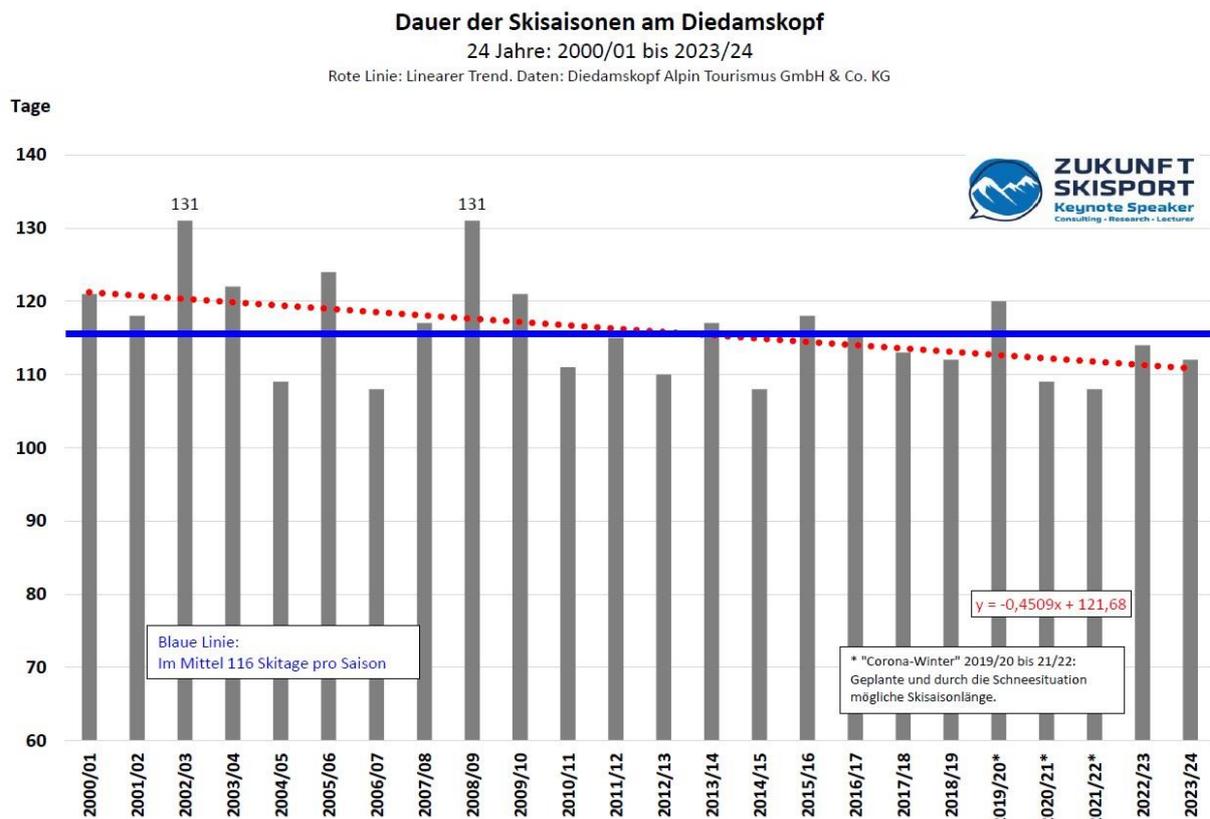


Abb. 10: Der Verlauf der Skisaisonlängen am Diedamskopf von 2000/01 bis 2023/24. Daten: Diedamskopf Alpin Tourismus GmbH & Co KG.

Es zeigt sich ein Trend zu kürzeren Skisaisonen am Diedamskopf ($p = 0,018$).

Anm.: Veränderungen der Skisaisonlängen sind oft multikausal verursacht, und dürfen nicht allein auf die Verfügbarkeit von Schnee zurückgeführt werden. Am schneereichen Diedamskopf könnten die Skisaisonlängen problemlos in Richtung 01. Mai ausgedehnt werden. Betriebswirtschaftlich wäre diese Maßnahme allerdings nicht sinnvoll.

2.4 Sommer

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

Abbildung 11 zeigt exemplarisch die jährliche Abweichung der Sommertemperaturen vom Temperaturmittel 1864 bis 2023 (160 Jahre) am Säntis (02). Standardabweichung: 1,3 Grad C

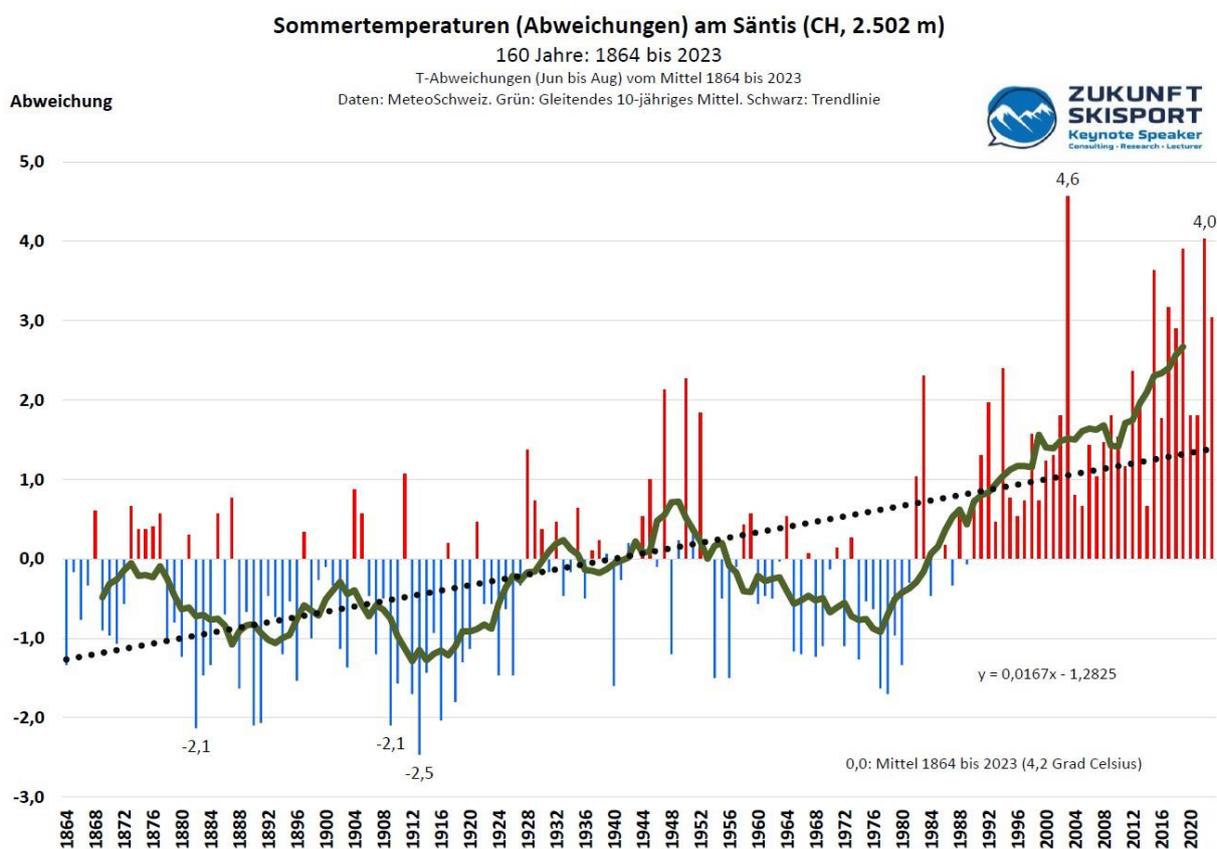


Abb. 11: Die Abweichungen der Sommertemperaturen vom Mittel 1864 bis 2023 am Säntis. Daten: MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 10-jährige Mittel zeigt einen steilen und kontinuierlichen Anstieg der Sommertemperaturen seit Ende der 1970er-Jahre um etwa 3,5 Grad Celsius. Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen noch nie so warm wie gegenwärtig. Dieser Trend ist im gesamten Ostalpenraum in sehr ähnlicher Form feststellbar – so auch am Diedamskopf.

Die Sommer in den Ostalpen und am Diedamskopf sind nicht nur markant wärmer und somit länger geworden, sondern auch sonniger.

Exemplarisch sehen wir uns die längste Messreihe zur Sonnenscheindauer im Ostalpenraum an, die der Wissenschaft zur Verfügung steht (08). Die Abbildung 12 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 – das ist ein Zeitraum von 138 Jahren. Die Extremwerte: 2003 („Jahrhundertsummer“) mit 706 h (positive Abweichung von 193 h) sowie 1896 mit lediglich 334 h (negative Abweichung von 179 h).

Mittlere Sonnenscheindauer (Juni bis August): 513 h

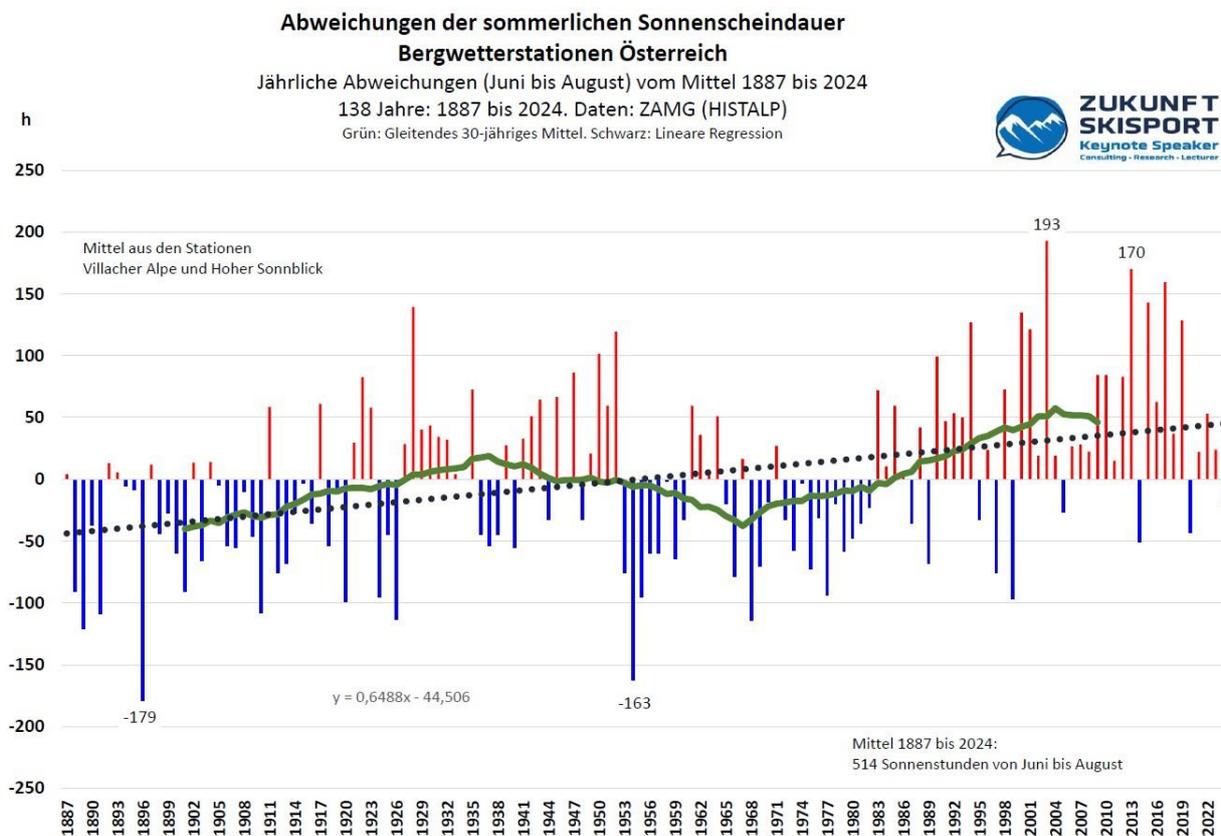


Abb. 12: Die Abweichungen der Sonnenscheindauer (Juni bis August) vom Mittelwert von 1887 bis 2024 auf dem Hohen Sonnblick und der Villacher Alpe. Daten: GeoSphere Austria (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 30-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt eine markante langfristige Zunahme der sommerlichen Sonnenscheindauer. **Der Anstieg seit Mitte der 1970er-Jahre beträgt knapp 25 %.** Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen – wie auch am Diedamskopf – noch nie so sonnig wie in den vergangenen 25 Jahren.

2.5 Gründe für Optimismus

Aus der Beleuchtung der Klimastatistiken ergeben sich einige Gründe für Optimismus:

- Seit Anfang der 1970er-Jahre sind die Winter im Skigebiet um 1,2 Grad Celsius milder geworden. Das entspricht einem Anstieg der Schneegrenze um etwa 180 Meter. Aufgrund der Höhenlage des Diedamskopfes haben sich bis dato noch keine Auswirkungen auf die jährlich größten Schneehöhen und die Länge der natürlichen Schneebedeckung ergeben.
- Die ausgeprägte Nordstaulage des Bregenzerwaldes führt zu außergewöhnlich großen Schneemengen. Im Mittel kann am Diedamskopf mit einer Schneehöhe von 224 cm gerechnet werden.
- Eine geschlossene Schneedecke (Naturschnee) kann im statistischen Mittel von ca. 08. November bis ca. Anfang Juni angenommen werden – das sind etwa 215 Tage bzw. 7 Monate.
- Die Skisaisonlängen am Diedamskopf dauern im Mittel der vergangenen 24 Jahre rund 116 Tage.
- Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer noch nie so lang, so warm und so sonnig wie in der Gegenwart. Der Bergsommer am Diedamskopf wird immer attraktiver. Mögliche aktuelle und zukünftige Themen könnten sein: Wandern, Fliegen (Gleitschirm, Drachen), Mountainbiking, Attraktionen am Berg (vgl. das „Hexenwasser“ in Söll) oder Wasserparadiese am Berg (vgl. das Badeparadies am Speicherteich „Hög“ in Serfaus).
- Die Tiere der Almbauern freuten sich während der vergangenen etwa 20 Jahre über außergewöhnlich gute Weidebedingungen und erstaunlich wenige Kälteeinbrüche von Mitte Juni bis Anfang September. In früheren Jahrhunderten haben sommerliche Kälteeinbrüche für Not und Elend der Bergbauern gesorgt und den Almsommer abrupt beendet. Man musste mit dem Vieh fluchtartig die Almen verlassen – wenn man es noch rechtzeitig schaffte.

3 Klimamodelle: Die Winter 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. Bitte lesen Sie bei weiterem Infobedarf die in den Quellenangaben verlinkte Literatur.

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 (09, S. 29f.; 10, S. 40f.). Gleichzeitig soll in diesem Zeitraum der Winterniederschlag tendenziell zunehmen (09, 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 (03, Abstract; 04, S. 45; 05).

Somit steigt die winterliche Schneegrenze im „Worst-Case-Szenario“ bis zum Jahr 2050 – bei leicht zunehmendem Niederschlag – im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 1991 bis 2020 um gut 200 Meter an.

3.1 Gründe für Optimismus

Aus der Beleuchtung der Klimamodelle ergeben sich einige Gründe für Optimismus:

- In dem hoch über dem Talboden befindlichen Skigebiet Diedamskopf dürften die Auswirkungen dieser Veränderungen wenig spürbar sein – sehr wohl jedoch beim Langlaufen im Tal auf Naturschnee.
- Im Jahr 2050 werden immer noch 80 % (!) der aktuell bestehenden österreichischen Skigebiete schneesicher sein – mit den heutigen Möglichkeiten der technischen Beschneigung (11). Der Diedamskopf wird mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu diesen 80 % gehören.
- Man kann davon ausgehen, dass sich die Systeme und Methoden der technischen Beschneigung bis zum Jahr 2050 weiter verbessern werden.
- **Am Diedamskopf kann man aus Sicht der Wissenschaft auch im Jahr 2050 noch hervorragend Skifahren – selbst bei einem „Worst-Case-Szenario“!**

Anm.: Dieses „Worst-Case-Szenario“ soll selbstverständlich verhindert werden. Wir leisten unseren Beitrag!

4 Technische Beschneigung

4.1 Notwendigkeit

Frau Holle ist seit jeher unzuverlässig. Die natürlichen Einschneizeitpunkte (= Beginn der dauerhaften Winterdecke mit Naturschnee) können in den meisten ostalpinen Regionen um etwa 3 Monate schwanken, so auch am Diedamskopf. Wir blicken wieder auf Messdaten des Landes Vorarlberg vom Messfeld „Oberdiedamsalpe“ (1.790 m Seehöhe) von 2009/10 bis 2023/24 (06).

In der kurzen Zeitspanne der vergangenen 15 Jahre hat der natürliche Einschneizeitpunkt um 101 Tage geschwankt. Der früheste Beginn der dauerhaften Schneebedeckung war der 26. September 2020. Vier Jahre vorher, im Winter 2016/17, hat es erst am 05. Jänner eingeschneit.

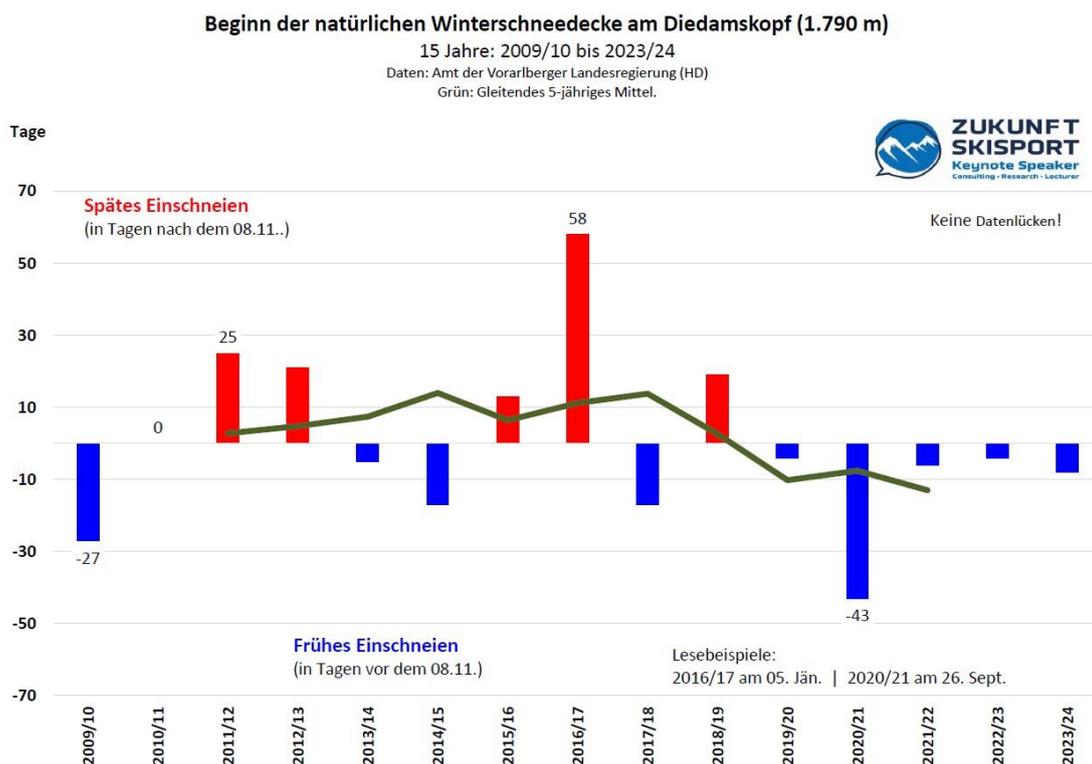


Abb. 13: Der Beginn der dauerhaften Schneebedeckung im Bereich der Oberdiedamsalpe (1.790 m). Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Egal wie schneereich eine Wintersportregion ist: Ohne technische Beschneigung fehlt die heute im Skitourismus unbedingt nötige Planungssicherheit. Das ist auf dem mit viel Schneefall gesegneten Diedamskopf nicht anders.

Denn nicht nur das Klima hat sich verändert, sondern auch die Ansprüche unserer Gesellschaft. Konnte man in den 1980er-Jahren offenbar noch auf den Schnee warten, so wird dies vom Markt heute nicht mehr toleriert. Die Skifahrer wollen Planungssicherheit und strafen jene Skigebiete ab, welche diese Garantie nicht einhalten können.

4.2 Klimawandel: Zeitfenster zum Beschneien werden kürzer

Wie hat sich der Klimawandel bis dato auf die günstigen Temperaturfenster zur Beschneigung in der Vorsaison ausgewirkt? Wir betrachten hier die wichtige Periode vom 01. November bis zum 20. Dezember. Großzügige Beschneigungszeiten in der Vorsaison ermöglichen eine sorgfältige Saisonvorbereitung und gewährleisten gut gepflegte Pisten für die wertschöpfungsintensive Weihnachtssaison.

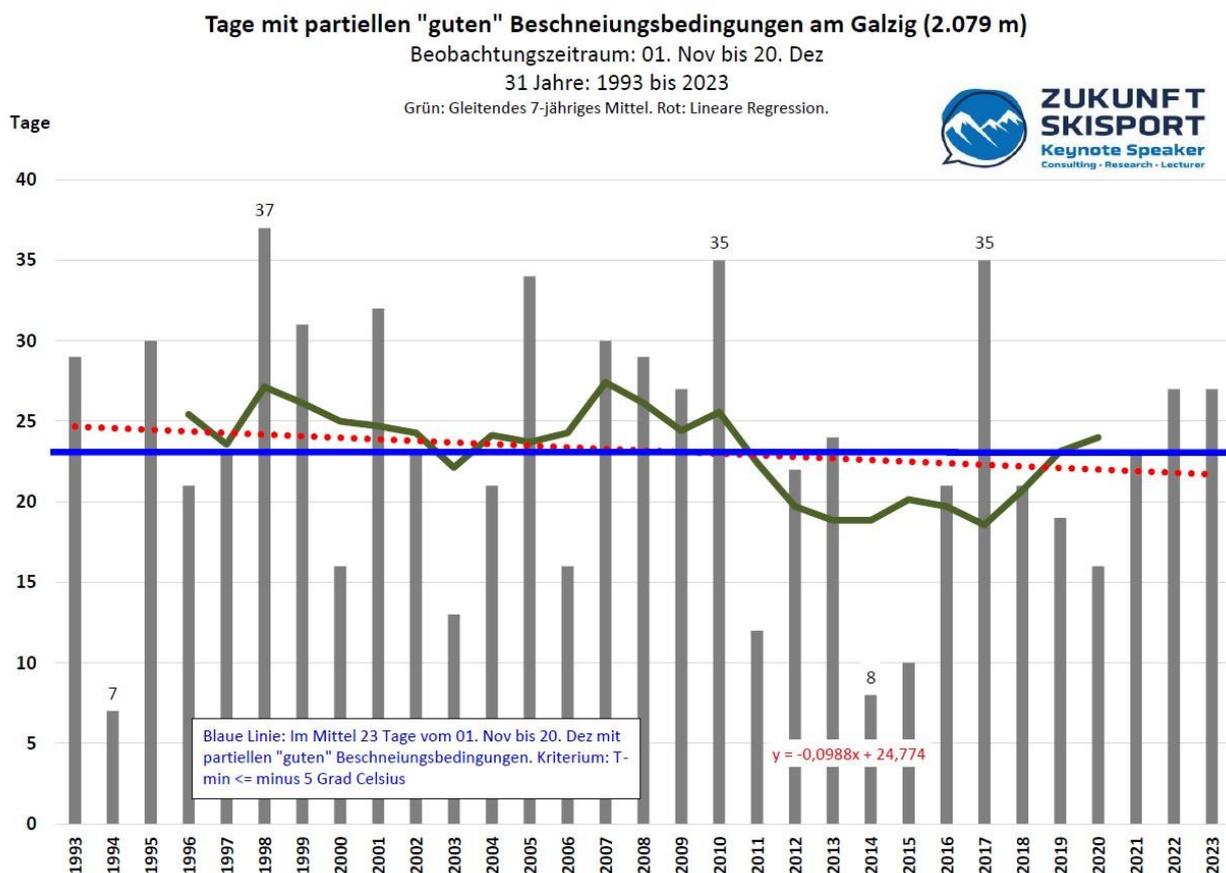


Abb. 14: Tage mit partiellen „guten“ Beschneigungsbedingungen am Arlberger Skiberg „Galzig“ (2.079 m). „Gut“ heißt, dass die tiefste Temperatur an diesen Tagen auf mindestens minus 5 Grad Celsius abgesunken ist. Daten: GeoSphere Austria. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Abb. 14 zeigt die Anzahl der Tage, an denen das Temperaturminimum mindestens minus 5 Grad Celsius erreicht hat und an denen man die Schneeanlage aktivieren konnte. Im Zeitraum von 1993 bis 2023 (31 Jahre) können bis zum 20. Dezember an der Station „Galzig“ 23 solche Tage erwartet werden.

Die rote Trendlinie fällt ab. Das heißt, dass die Zeitfenster kleiner geworden sind – und zwar um etwa einen Tag pro Jahrzehnt. Siehe dazu die Formel. Wichtig zu beachten ist die große Variabilität von Jahr zu Jahr, welche das Chartbild dominiert.

Was bedeutet das für den Diedamskopf?

Allgemein wird angenommen, dass sich die Atmosphäre pro 150 Höhenmeter um etwa 1 Grad Celsius erwärmt (03, Abstract; 04, S. 45; 11). Das heißt, dass die Tage mit einer Tiefsttemperatur von mindestens minus 5 Grad Celsius am Galzig (2.079) Meter ungefähr gleichzusetzen ist mit der Anzahl an Tagen mit einem T-Min von mindestens minus 3 Grad auf einer Seehöhe von etwa 1.780 Metern am Diedamskopf.

Schlussfolgerungen für den Diedamskopf

- **Die Zeitfenster zum Beschneien in der Vorsaison sind kürzer geworden.**
- **Die Geschwindigkeit dieser Veränderung ist bis dato nicht dramatisch.**
- **In den letzten 5 Jahren haben sich die Zeitfenster (zwischenzeitlich wieder) stabilisieren können.**

Schlussfolgerungen für moderne Beschneigungssysteme

In der Vorsaison muss häufig in kürzester Zeit das gesamte Skigebiet „eingeschneit“ werden. In schneelosen oder zumindest schneearmen Vorsaisonen – die meist mit sehr milden Temperaturen einhergehen – ist die Anzahl der möglichen „Beschneitage“ auf ein Minimum beschränkt. Um auf solch ungünstige Bedingungen vorbereitet zu sein, muss das Skigebiet seine Kapazitäten entsprechend anpassen:

- 1) **Eine ausreichende Zahl an Schneeerzeugern (Propellermaschinen und Lanzen)**
- 2) **Eine ausreichende Menge an gespeichertem Wasser (Speicherseen)**
- 3) **Eine ausreichende Durchflussmenge der Rohr- und Leitungssysteme**

Letztlich kommt es auf die Optimierung der Sekundenliterleistung an: Wie viel Liter Wasser können pro Sekunde in Schnee verwandelt werden?

4.3 Wassereinsatz

Auch der Diedamskopf muss die Zeichen der Zeit erkennen und seine Beschneiungsanlage auf den neuesten Stand der Technik bringen. Da die Beschneiungsanlage am Diedamskopf aktuell noch sehr klein ist, wollen wir die Betrachtung des Wasser- und Energieumsatzes der technischen Beschneiung in unserem benachbarten Schwesterskigebiet beleuchten: Warth und Schröcken.

Regelmäßig erreichen uns Fragen zum Wassereinsatz bei der technischen Beschneiung:

- Wie viel Wasser verwendet ein Skigebiet für die Beschneiung?
- Wie viel Prozent der Niederschlagsmenge ist das?
- Wird das Wasser verschmutzt?
- Gibt es chemische Zusätze im Wasser?
- Besteht „Kunstschnee“ aus Plastik?
- Werden die Trinkwasserquellen kontaminiert?

Wir wollen versuchen, diese Fragen so gut wie möglich zu beantworten.

Das größte Missverständnis bei der technischen Beschneiung 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 trinkbares Wasser in Schnee umgesetzt. Es sind keinerlei Zusätze ins Schneiwasser erlaubt. Das Wasser wird im gesamten Prozess – bis hin zur Schneeschmelze – nicht verschmutzt. Es könnten somit auch keine Trinkwasserquellen kontaminiert werden. Die Bezeichnungen „Technisch erzeugter Schnee“ oder „Maschinenschnee“ (englisch: „Man made snow“) sind daher dem Wort „Kunstschnee“ unbedingt vorzuziehen.

4.3.1 Das Niederschlagsdargebot im Bregenzerwald / Tannberg

Dank einer markanten Nord- und Weststaulage sind der Bregenzerwald sowie die Regionen rund um Tannberg und Arlberg sehr niederschlagsreich. Verbreitet beträgt der Jahresniederschlag mehr als 2.000 mm – das bedeutet eine Niederschlagshöhe von mehr als 2 Metern pro Jahr (12). In den Tallagen sind die Jahressummen geringer. So misst die GeoSphere Austria an der Station Warth eine mittlere Jahressumme von 1.849 mm (13).

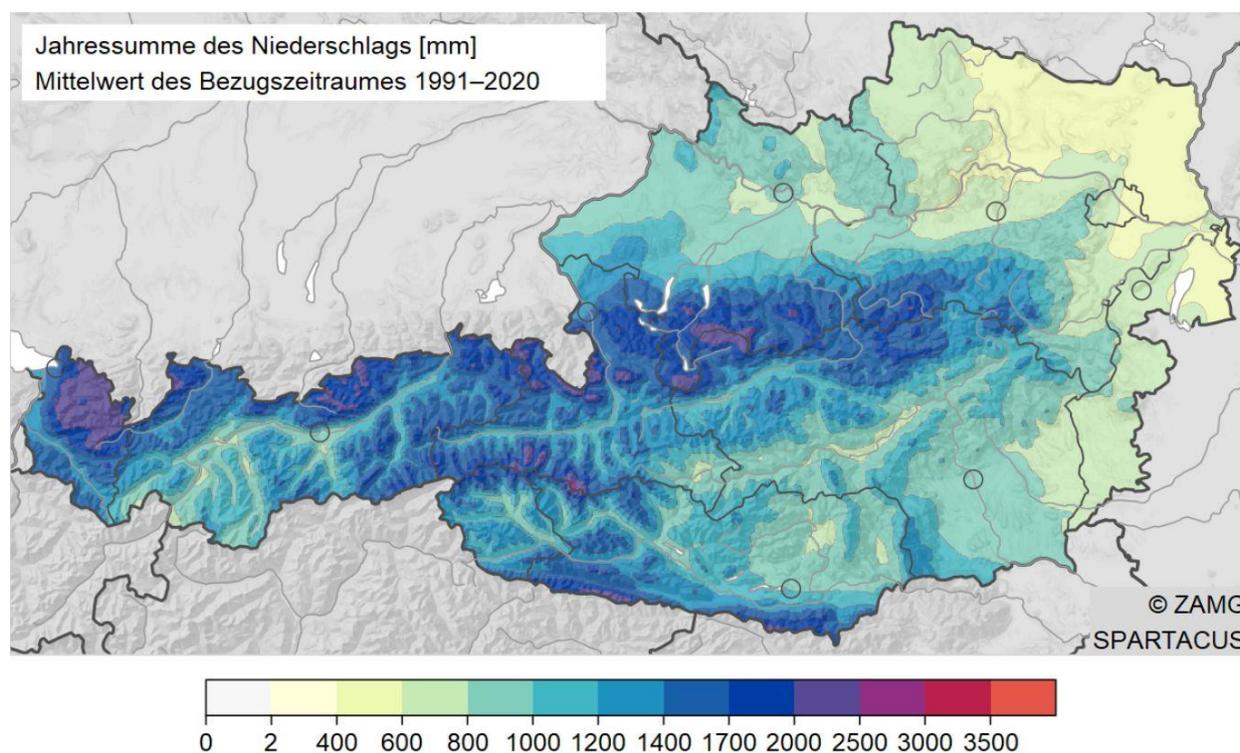


Abb. 15: Jahressummen des Niederschlages (in mm) in Österreich. Die Flächen in violetter Farbe weisen mehr als 2.000 mm Jahresniederschlag auf. Daten: GeoSphere Austria (Datensatz „SPARTACUS“) (12).

Fläche Gemeinde Warth (15):	19,3 km ²
Fläche Gemeinde Schröcken (15):	23,4 km ²
GESAMTFLÄCHE	42,7 km²
Mittlerer Jahresniederschlag	
inklusive der Hochlagen des Tannberges (Schätzung):	1.950 mm
Geschätzte Wassermenge des Jahresniederschlages:	83 Millionen m³

4.3.2 Der Wassereinsatz im Verhältnis

Die Skipisten in Warth und Schröcken werden pro Jahr mit einer Wassermenge von ca. 120.000 m³ beschneit (14). Daraus folgt:

- **Die technische Beschneigung verwendet 0,14% des Jahresniederschlags von Warth und Schröcken.**
- **Ein Jahresniederschlag könnte den Wasserbedarf 692-mal decken.**
- **Oder anders ausgedrückt: Mit einem Jahresniederschlag könnten etwa 692 Jahre lang die Pisten in Warth und Schröcken beschneit werden.**
- **Eine Niederschlagsmenge von 1,5 mm (= Liter pro Quadratmeter) liefert den Jahresbedarf an Wasser für die technische Beschneigung**

Es ist gut zu wissen, dass die in Warth und Schröcken eingesetzten Wassermengen für die technische Beschneigung im Vergleich zum natürlichen Wasserkreislauf verschwindend gering sind.

Am Diedamskopf ist die Beschneiungsanlage aktuell noch nicht am neuesten Stand. Nach der Modernisierung der Anlagen können ähnliche Verhältnisse von Wassereinsatz zum natürlichen Wasserhaushalt erwartet werden.

4.3.3 Der Wassereinsatz als funktionierende Kreislaufwirtschaft

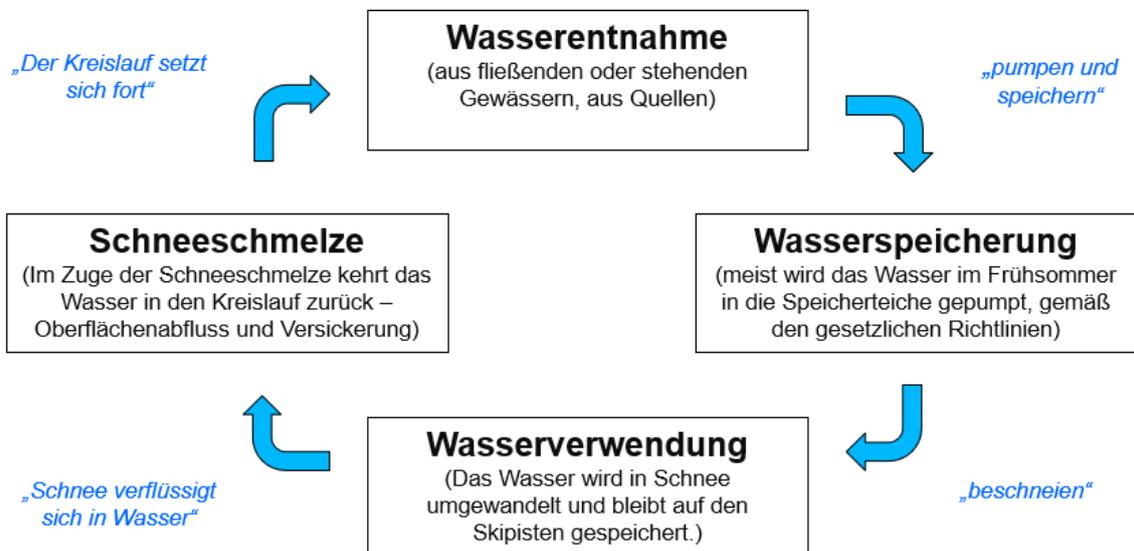


Abb. 16: Der Wassereinsatz der Beschneigung als funktionierende Kreislaufwirtschaft. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Der Wasserkreislauf der technischen 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. Der Kreislauf setzt sich fort.

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

Ebenso wird das Wasser im gesamten Prozess niemals *verbraucht*, sondern lediglich vorübergehend dem Wasserkreislauf entzogen (= im Speicher „geparkt“). Nach der Schneeschmelze kehrt das Wasser 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.

Unser Wasser fließt über die Bregenzerach in den Bodensee und von dort in den Rhein, welcher in die Nordsee mündet. Egal wie viel Wasser in Warth, Schröcken und am Diedamskopf für die Beschneigung verwendet wird: Es ist wichtig zu verstehen, dass stets gleich viel Wasser in die Bregenzerach fließt und schließlich in die Nordsee mündet, da die Summe des Wasserentzuges gleich der Summe des Wasserrückflusses ist.

Und obwohl wir hier ein sehr anschauliches Beispiel einer Kreislaufwirtschaft sehen, ist es niemals dasselbe Wasser, welches Jahr für Jahr für die Beschneigung verwendet wird. Denn schon der griechische Philosoph Heraklit (520–460 v. Chr.) stellte fest: „Man kann nicht zweimal in denselben Fluss steigen.“ Alles fließt → „Panta rhei“.

4.4 Energieumsatz

In Warth und Schröcken werden 62 Hektar Pistenfläche technisch beschneit (14). Aktuell sind 134 Schneeerzeuger im Einsatz, davon 120 Propellermaschinen und 14 Schneilanzen (14). Der Energieumsatz der Schneeerzeuger beträgt etwa 20 bis 24 kWh bei den Propellermaschinen und etwa 2 bis 4 kWh bei den Schneilanzen (14). Dabei darf nicht vergessen werden, dass der Großteil der Energie nicht bei den Schneeerzeugern umgesetzt wird, sondern in der vorgelagerten Infrastruktur – bei den Pump-, Kompressor- und Kühlanlagen (14).

Der Energieumsatz für die technische Beschneigung in Warth und Schröcken beträgt in Summe pro Saison etwa 650 MWh (14). Das sind 1,5 kWh pro Skifahrer tag.

Vergleich Elektroauto: Damit könnte man mit einem durchschnittlichen Elektroauto eine Wegstrecke von 7 Kilometern zurücklegen (16).

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag in Warth und Schröcken Ski fährt, schlagen für die technische Beschneigung etwa 6,0 kWh Energieumsatz zu Buche.

Vergleich Elektroauto: Damit könnte man mit einem durchschnittlichen Elektroauto eine Wegstrecke von 28 Kilometern zurücklegen (16).

Hinweis: Nach der Erneuerung unserer Beschneigungsanlage am Diedamskopf werden wir dort ähnliche Werte annehmen können!

4.5 CO₂-Footprint

Wir sind stolz darauf, dass in Warth und Schröcken bei der technischen Beschneigung 100 % Strom aus erneuerbarer Energie eingesetzt wird. Wir haben diesbezüglich einen Vertrag mit unserem heimischen Stromanbieter vkw abgeschlossen. Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energien einen CO₂-Footprint von 10 Tonnen (17).

Daraus folgt, dass für den gesamten Jahresbedarf an Energie für die Beschneigung in Warth und Schröcken ein CO₂-Footprint von 6,5 Tonnen entsteht. Das entspricht CO₂-Emissionen von etwa 15 Gramm pro Skifahrer tag.

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag in Warth und Schröcken Ski fährt, schlagen für die technische Beschneigung CO₂-Emissionen von etwa 60 Gramm CO₂ zu Buche.

Laut dem österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz beträgt der CO₂-Ausstoß pro Benzin- und Diesel-Pkw in Österreich im Mittel 130,1 g/km (18). Daraus folgt:

- Mit den CO₂-Emissionen aus der Beschneigung in Warth und Schröcken pro Skifahrer tag könnte man mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 0,1 Kilometer weit fahren.
- Mit den CO₂-Emissionen aus der Beschneigung pro Skifahrer tag einer vierköpfigen Familie könnte man mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 0,4 Kilometer weit fahren.
- **Die CO₂-Emissionen der technischen Beschneigung in Warth und Schröcken sind dank dem Einsatz erneuerbarer Energie verschwindend gering!**

Hinweis: Nach der Erneuerung unserer Beschneigungsanlage am Diedamskopf werden wir dort ähnliche Werte annehmen können!

4.6 Gründe für Optimismus

Aus der Beleuchtung der technischen Beschneigung ergeben sich einige Gründe für Optimismus:

- Die technische Beschneigung in Warth und Schröcken hat einen Wasserbedarf, der etwa 0,14 Prozent des Jahresniederschlags entspricht.
- Mit der Menge des Jahresniederschlags könnten die Skipisten in Warth und Schröcken etwa 692 Jahre lang beschneit werden.
- Das Wasser wird im gesamten Prozess der technischen Beschneigung niemals verschmutzt. Ebenso werden dem „Schneiwasser“ keinerlei Zusätze verabreicht. Das Wasser ist vor und nach dem Beschneigungsvorgang trinkbar.
- Nach der Schneeschmelze kehrt das Wasser vollständig und unverändert in den Kreislauf zurück. Wir sehen ein gelungenes Beispiel einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft: Der Saldo von Wasserentzug und Wasserrückfluss ist nahe null.
- **Die CO₂-Emissionen der technischen Beschneigung in Warth und Schröcken sind dank dem Einsatz von 100 % Energie aus erneuerbaren Quellen verschwindend gering!**
- **Am Diedamskopf wie auch in Warth und Schröcken kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**

Hinweis: Nach der Erneuerung unserer Beschneigungsanlage am Diedamskopf werden wir dort ähnliche Werte annehmen können!

5 Flora & Fauna

Das Skifahren am Diedamskopf findet nicht in unberührter Natur statt. Diese vorerst ernüchternde Botschaft ist aber nicht negativ. Das Skivergnügen am Diedamskopf erfolgt auf einer **seit Jahrhunderten gepflegten Kulturlandschaft**. Diese wurde von unseren Landwirten und Bauern geformt, die am Diedamskopf seit Hunderten von Jahren Almwirtschaft betreiben. Das heißt, sie nützen seine Hochweiden als „Sommerfrische“ für ihr Vieh, vor allem für Kühe.

Über viele Jahrhunderte wurden die Almflächen am Diedamskopf von Bäumen und Sträuchern befreit, um Weideflächen zu gewinnen. Und auf genau diesen Weideflächen können wir im Winter Ski fahren.

Ihr könnt den Unterschied aus dem Sessellift gut erkennen, wenn ihr den Blick weit über den Rand der Skipisten schweifen lässt: Dort, wo die Natur noch unberührt ist, findet man häufig einen dichten Bewuchs an Sträuchern und Latschen. Man könnte in dieser unberührten Natur nicht Ski fahren. Wenn am Diedamskopf keine Almwirtschaft mehr praktiziert würde, könnten die Sträucher und Latschen die freien Flächen wieder rückerobern und es wäre das Skifahren nicht mehr möglich. Auch das beliebte Skitourengehen würde in so einem „Dschungel“ keinen Spaß machen.

Seit Jahrhunderten verhindern die Almbauern das Zuwachsen der Almen, indem sie permanent junge Latschen, Bäume und Sträucher aus den Almflächen entfernen. Man nennt diesen Vorgang „Schwenden“. Übrigens: Falls eine Ortschaft oder ein Weiler in eurer Nähe „Schwend“ oder „Schwendt“ heißt, weist das darauf hin, dass die ersten Siedler den Ort am Anfang von Bäumen und Sträuchern freimachen mussten, um Wohn-, Weide- und Ackerflächen zu gewinnen.

5.1 Der Einfluss von Beschneigung und Pistenpräparation

Wie wirken eigentlich Pistenpräparation und Beschneigung auf die Vielfalt der Flora und Fauna auf unseren Bergwiesen? Wir wissen, dass unsere Almbauern sehr zufrieden sind – und vor allem natürlich ihre Tiere. Die Skiflächen am Diedamskopf sind im Sommer wunderschöne Blumenwiesen, auf denen Tiere weiden. Aber wir wissen auch, dass die öffentliche Meinung zu diesem Thema von Zweifeln und Besorgnis dominiert ist. Was sagt eigentlich die Wissenschaft dazu?

Der Ökologe Helmut Wittmann hat zusammen mit einem Team von anerkannten Wissenschaftlern auf der Schmittenhöhe (Zell am See, Salzburg) Almwiesen untersucht, welche im Winter vom Skibetrieb genutzt werden, sowie benachbarte Flächen, die nicht vom Skibetrieb tangiert werden. Das Team konnte bei den untersuchten Organismengruppen (Pflanzen, Heuschrecken, Schmetterlinge und Wildbienen) keinen Einfluss der Pistenpräparation und der Beschneigung auf die Flora und Fauna feststellen. Wörtlich schreibt er (19, S. 7f.): „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 (19, S. 7): „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.

Wittmann beschreibt schließlich das Idealbild einer Pistenpflege aus naturschutzfachlicher Sicht, das er in landwirtschaftlichen Praktiken sieht, welche vor über 50 Jahren praktiziert wurden (19, S. 65): „Ungedüngte, einmähdig bewirtschaftete Flächen oder extensiv beweidete Bereiche in einem vielfältigen Patchworksystem wären ein idealer Zielzustand.“

Wir sind stolz darauf, dass wir in Zusammenarbeit mit unseren Almbauern eine solche Vorgehensweise – wie von Wittmann vorgeschlagen – bereits seit Jahrzehnten praktizieren.

Bezüglich der Insekten zeigten die Untersuchungen auf der Schmittenhöhe (19, S. 187), dass die landwirtschaftlich *extensiv* genutzten Skiflächen „Rückzugsgebiete für Heuschrecken und andere Insektengruppen“ bieten sowie eine deutlich artenreichere Fauna aufweisen als die landwirtschaftlich intensiv genutzten Wiesen in den Tälern. Wittmann und sein Team fanden 80 % der gesamten Heuschreckenarten auf den Skipisten der Schmittenhöhe – auf einer Seehöhe zwischen 1.100 und 1.800 Meter (19, S. 187). So fand man dort auch den „Warzenbeißer“, eine Laubheuschrecke, die im Land Salzburg wie auch in Deutschland auf der „roten Liste“ der gefährdeten Arten steht. Man fand diese selten vorkommenden Tiere „mit 13 Individuen pro 100 m²“ in einer „beachtlich hohen Dichte“ (19, S. 162).

Am Diedamskopf haben wir bisher die Flora und Fauna unserer Almwiesen noch nicht wissenschaftlich untersuchen lassen. Wir planen, das in den nächsten Jahren zu tun und gemeinsam mit

den beteiligten Forschern die Pflege unserer Almflächen – in Absprache mit den Almbauern – weiter zu verbessern.



Foto 3: Eine wunderschöne Blumenwiese auf der sehr stark befahrenen und präparierten sowie seit fünf Jahrzehnten beschneiten Schlegelkopfabfahrt in Lech am Arlberg. © Lech Bergbahnen AG – M. Manhart.

5.2 Gründe für Optimismus

Aus der Beleuchtung der Flora & Fauna ergeben sich einige Gründe für Optimismus:

- Am Diedamskopf können wir das Skifahren auf einer über Jahrhunderte von unseren Almbauern gepflegten Kulturlandschaft genießen.
- Unsere Almbauern nützen die Hochweiden am Diedamskopf als „Sommerfrische“ für ihr Vieh, vor allem für Kühe.

- Es ist wissenschaftlich bewiesen, dass Pistenpräparierung und Beschneigung keinen nennenswerten nachteiligen Einfluss auf die Flora und Fauna der Skiflächen haben.
- Entscheidend für den ökologischen und naturschutzfachlichen Wert einer Skipiste ist die Form der landwirtschaftlichen Nutzung bzw. die Pflege der Wiesen.
- Ideal sind ungedüngte, einmähdig bewirtschaftete Flächen und/oder extensiv beweidete Bereiche. Wir sind stolz, dass wir GENAU DAS bereits seit Jahrzehnten praktizieren – in Zusammenarbeit mit unseren Almbauern.
- **Am Diedamskopf kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**



Foto 4: Wir sehen ein kuriozes Foto zum Reizthema „Birkwild und Skitourismus“: Auf der Weibermahd-Bahn in Lech am Arlberg fühlt sich das Birkwild offensichtlich pudelwohl. Für Insider der Ski-Branche ist dieses Foto keine Überraschung, wohl aber für große Teile der Öffentlichkeit und für diverse NGOs © Lech Bergbahnen AG – Toni Wilhelm.

6 Energiewende

Wir vom Diedamskopf sind ein begeisterter Partner einer vernünftigen Energiewende. Wir bemühen uns, den CO₂-Footprint zu reduzieren, indem wir vor Ort Energie erzeugen und gleichzeitig den Energieverbrauch senken. Weiters helfen wir unseren Gästen, den CO₂-Footprint ihrer An- und Abreise so gering wie möglich zu halten.

6.1 Strom aus erneuerbaren Quellen

Unser gesamtes Skigebiet wird zu 100 % mit Strom aus erneuerbaren Quellen versorgt. Wir haben diesbezüglich einen Vertrag mit unserem Energielieferanten vkw abgeschlossen.

6.2 CO₂-Footprint von Seilbahnen, Liften und Beschneigung

Der gesamte jährliche Bedarf an elektrischer Energie im Bereich Diedamskopf – inklusive Seilbahnen, Liften, Bürogebäuden und technische Beschneigung – beträgt rund 2,1 GWh. Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energiequellen einen CO₂-Footprint von 10 Tonnen (17).

Daraus folgt, dass für den gesamten elektrischen Jahresbedarf am Diedamskopf ein CO₂-Footprint von 21 Tonnen entsteht. Das entspricht CO₂-Emissionen von etwa 150 Gramm pro Skifahrer tag.

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag am Diedamskopf Ski fährt, fallen in Anbetracht des Gesamtbedarfes an elektrischer Energie CO₂-Emissionen von etwa 600 Gramm CO₂ an.

Laut dem österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz beträgt der CO₂-Ausstoß pro Benzin- und Diesel-Pkw in Österreich im Mittel 130,1 g/km (18). Daraus folgt:

- Ein Skifahrer tag: Mit den CO₂-Emissionen aus dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie am Diedamskopf könnte man – heruntergebrochen auf einen Skifahrer tag – mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 1,1 Kilometer weit fahren.

- Ein Skifahrertrag für eine vierköpfige Familie: Mit den CO₂-Emissionen aus dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie am Diedamskopf könnte man – heruntergebrochen auf einen Skitag einer vierköpfigen Familie – mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 4,5 Kilometer weit fahren.

6.3 Elektromobilität

Für die Tagesgäste am Diedamskopf wollen wir möglichst gute Voraussetzungen für die Anreise mit dem Elektroauto bereitstellen. Derzeit betreiben wir 10 Anschlüsse für das Auftanken elektrischer Fahrzeuge.

6.4 Skibus-Systeme

Jenen Gästen, welche in unseren Talorten im Bregenzerwald (Au und Schoppernau) nächtigen, möchten wir attraktive Anreize bieten, ihr Auto während des Urlaubes nicht zu benutzen. Dazu haben wir in den vergangenen Jahrzehnten ausgedehnte Skibus-Systeme entwickelt. Diese Skibusse können von unseren Kunden kostenlos benutzt werden.

6.5 Dieselalternativen – beispielsweise HVO

Ein großer Teil der CO₂-Emissionen am Diedamskopf ist auf den Verbrauch von Diesel zurückzuführen. Wir benötigen den Diesel für die Pistenpräparierung und für die Flotte an Firmenfahrzeugen, vor allem Mannschaftsbussen.

In den nächsten Jahren wollen wir den Diesel Schritt für Schritt aus unserem Betrieb eliminieren und damit zur Dekarbonisierung beitragen. Derzeit ist der Weg, den unsere Branche hierbei gehen kann, noch nicht ganz klar:

- Mannschaftsbusse können Stück für Stück elektrifiziert werden.

- Schwieriger ist die Elektrifizierung der Pistenpräparierung. Diese ist bis dato noch nicht möglich. Warum ist das so? Pistenraupen arbeiten häufig bei großer Kälte, was für batterieelektrische Fahrzeuge nicht ideal ist. Weiters müssen Pistenraupen über Stunden hinweg sehr harte Arbeit verrichten. Auch das ist kein idealer Nährboden für Elektromobilität. Das ist übrigens der Grund, warum viele Fahrzeuge am Bau und die meisten Lkw noch mit Diesel fahren.
- Wasserstoffbetriebene Pistenraupen werden bereits getestet, sind allerdings noch nicht serienreif.
- HVO, ein Kraftstoff aus pflanzlichem Ursprung, wird bereits für die Betankung von Pistenraupen getestet und liefert gute Ergebnisse. Es können bis zu 90 % des CO₂-Footprints eingespart werden (20). Dabei sehen wir HVO eher als Übergangslösung, bis entweder der Wasserstoff oder die Elektromobilität für die Pistenpräparierung zur Verfügung steht. Wir überlegen, in den nächsten Jahren HVO zu verwenden. Aktuell beobachten wir den Markt und tauschen uns mit Kollegen anderer Skigebiete aus.

6.6 Gründe für Optimismus

Aus der Beleuchtung der Energiewende ergeben sich einige Gründe für Optimismus:

- Unser gesamtes Skigebiet wird zu 100 % mit Strom aus erneuerbaren Quellen versorgt.
- Am Diedamskopf entsteht für den gesamten Jahresbedarf an elektrischem Strom ein CO₂-Footprint von 21 t. Das entspricht CO₂-Emissionen von etwa 150 Gramm pro Skifahrttag. Damit könnte man mit einem Verbrenner-Pkw etwa 1,1 km weit fahren.
- Wir bemühen uns, unseren Kunden eine bestmögliche Infrastruktur für die Anreise per Elektroauto zu bieten.
- Den Gästen, welche in unseren Talorten im Bregenzerwald nächtigen, möchten wir mit unserem kostenlosen Skibus-System Anreize bieten, ihr Auto während des Urlaubes nicht zu benutzen.
- In den nächsten Jahren wollen wir den Diesel aus unserem Betrieb eliminieren.
- **Am Diedamskopf kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**

7 FAZIT

Mit diesem Dokument wollen wir unsere Kunden, Partner und Stakeholder transparent informieren. Wir glauben, dass es gute Gründe gibt, für das Skifahren am Diedamskopf optimistisch zu sein – jetzt und auch im Jahr 2050.

Die Hauptaussagen dieses Dokumentes sind:

- **Das Skifahren am Diedamskopf wird bis 2050 problemlos möglich sein. Das ist der aktuelle Stand der Wissenschaft!**
- **Am Diedamskopf kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**
- **Wir bemühen uns, euch am Diedamskopf ein Skiangebot zu kreieren, das man auch in Zukunft mit einem guten Gefühl genießen kann!**

Bitte verwendet gern die Literaturhinweise (Ziffern) im Dokument, um im Literaturverzeichnis tiefer in die Materie eintauchen zu können.

8 Feedback, Rückfragen und Anhang

Solltet ihr spezifische inhaltliche Rückfragen zu dieser Datensammlung haben, wendet euch gern an Günther Aigner von ZUKUNFT SKISPORT.

Kontakt per E-Mail: g.aigner@zukunft-skisport.at

Allgemeine Rückfragen, Anregungen und Verbesserungsvorschläge bitte jederzeit gern an: info@diedamskopf.at

Wir wollen unsere Nachhaltigkeitsbemühungen weiter verbessern. Wenn ihr Fehler im Dokument gefunden habt oder wenn ihr glaubt, es sind Fehlschlüsse passiert, so schreibt uns gern unter: g.aigner@zukunft-skisport.at

8.1 Quellen | References

(01) ZAMG (2019): Winter in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Artikel vom 19. November 2020. Zuletzt eingesehen am 26. Oktober 2024. Link: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/winter-in-deutschland-oesterreich-und-der-schweiz-immer-milder-in-tiefen-lagen-weniger-schnee>

(02) Die verarbeiteten Messdaten sind von der GeoSphere Austria erhoben und von uns gegen Entgelt angekauft worden. Die Messreihe der GeoSphere Austria am Galzig reicht bis zum Winter 1993/94 zurück. Die Wintertemperaturen bis 1992/93 wurden mithilfe der Messdaten der 68 km westnordwestlich vom Galzig entfernten MeteoSchweiz-Station „Säntis“ (2.502 m) berechnet. Das Bestimmtheitsmaß r^2 liegt bei 0,962. Das heißt, dass die Veränderungen der Wintertemperaturen am Galzig zu 96,2 % durch die Temperaturveränderungen am Säntis erklärt werden können. Um die Erwärmung der Winter seit dem Beginn des alpinen Skifahrens in den 1890er-Jahren nachvollziehen zu können, haben wir die Messreihe vom Säntis verwendet. Das Bestimmtheitsmaß gibt uns große Sicherheit, dass wir mit dieser Messreihe auch die Erwärmung der Winter in den Hochlagen des Bregenzerwaldes abbilden können.

(03) 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 1°C Erwärmung von 123 m (Sommer) u. 166 m (Winter). Siehe Abstract. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-012-0688-9>

(04) 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.

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

(06) Die Schneehöhen am Diedamskopf werden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) auf einer Seehöhe von 1.790 m gemessen, die Schneeparameter in Schopperrau auf 835 m. Die Messstation Körbersee (1.675 m) in Schröcken wird von der Familie Schlierenzauer betreut und liefert die Daten ebenfalls an LWD und HD. Sie liegt 12 km südöstlich vom Diedamskopf. Die Station Lech (1.480 m) ist dem Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) zugeteilt und wird seit Jahrzehnten von Engelbert Muxel betreut. Sie liegt 18 km südöstlich vom Diedamskopf.

(07) Daten zu den Skisaisonlängen: Diedamskopf Alpin Tourismus GmbH & Co KG

(08) Die Sonnenscheindauer am Hohen Sonnblick und auf der Villacher Alpe sind homogenisierte Messdaten aus dem HISTALP-Datensatz der GeoSphere Austria. Die beiden Bergstationen sind jene mit den längsten Aufzeichnungen von Messdaten der Sonnenscheindauer, die uns in den Ostalpen zur Verfügung stehen.

(09) 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>

(10) 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>

(11) Das ist eine der Standardaussagen des Tourismusforschers Robert Steiger (Universität Innsbruck) zum Skifahren im Jahr 2050. Ich (Günther Aigner) 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) Grafik entnommen aus dem Wikipedia-Artikel „Klima in Österreich“. Letzter Zugriff: 02. November 2024. Die eingebettete Grafik der GeoSphere Austria (Datensatz SPARTACUS) zeigt Jahressummen des Niederschlages von mehr als 2.000 mm in den Bereichen Bregenzerwald / Tannberg / Arlberg. Direkter Link zur Grafik: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Rr-ann_zamg.png

(13) Die GeoSphere Austria misst in Warth ganzjährig den Niederschlag. Der mittlere Jahresniederschlag der vergangenen 20 Jahre beträgt 1.849 mm.

(14) Die Angaben zur Wassermenge wurden von der Skilifte Warth GmbH & Co KG geliefert (= Mittel aus den beiden Saisonen 2022/23 und 2023/24). Ebenso die Daten zum Energieumsatz, zu den beschneiten Hektar, zur Anzahl der Schneeerzeuger und zu den Skier Visits (Erstzutritten).

(15) Daten zu den Gemeindeflächen aus den jeweiligen Websites der Gemeinden entnommen: https://www.gemeinde-warth.at/Unsere_Gemeinde/Wissenswertes/Chronik_und_Archiv

(16) Berechnungen auf der Webseite der Stadtwerke Konstanz. Der Mittelwert von 43 getesteten Elektrofahrzeugen beträgt 22 kWh pro 100 km. Letzter Zugriff auf die Website: 02. November 2024. Siehe dazu: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/wie-viel-strom-verbraucht-ein-e-auto/>

(17) Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energien einen CO₂-Footprint von 10 Tonnen. Letzter Zugriff auf diese Seite: 02. November 2024. Link: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>

(18) Bundesministerium für Klimaschutz: Statusbericht zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2019. Das PDF kann gegoogelt und downgeloaded werden. Letzter Zugriff: 02. November 2024. Darin steht auf Seite 4: „Die Flotte neuer Benzin- und Diesel-Pkw erreicht im Mittel 130,1 g/km.“

(19) 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.

(20) Mit HVO kann der CO₂-Footprint der Pistenpräparierung um 90 % gesenkt werden. Siehe dazu: <https://www.simagazin.com/si-magazin/themen/digitalisierung-innovation/pistenbully-mit-hvo-kraftstoff-90-prozent-weniger-co2-ausstoss/>

8.2 Biografie Günther Aigner



*Günther Aigner (*1977 in Kitzbühel) ist der führende Forscher 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 und New Orleans die Diplomstudien Wirtschaftspädagogik und Sportwissenschaften absolviert. Anschließend hat er das Wintermarketing von Kitzbühel / Tirol geleitet. 2021 ist er an die Uni Innsbruck zurückgekehrt, wo er als „PhD candidate“ (Doktorat „Management“) den Kreis zur akademischen Forschung schließt und an Forschungsprojekten zur Zukunft des Skifahrens mitarbeitet.

Kontaktdaten:

ZUKUNFT SKISPORT

Keynote Speaker | Consulting | Research | Lecturer

MMag. Günther Aigner

Gasteiger Straße 9 / Top 11

A-6382 Kirchdorf in Tirol

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

Mobil: +43 676 5707136