

# Skifahren in Lech am Arlberg

## Gründe für Optimismus:

Warum das Skifahren in Lech bis 2050 möglich sein wird!

Warum man in Lech am Arlberg mit gutem Gewissen Ski fahren kann!



Foto: Lech-Zürs Tourismus – Daniel Zangerl

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

Empfohlene Zitierung:

AIGNER, Günther (2024): Skifahren in Lech am Arlberg. Gründe für Optimismus: Temperatur- und Schneemessreihen, Klimaszenarien, technische Beschneigung, Flora & Fauna, Energiewende. [www.zukunft-skisport.at](http://www.zukunft-skisport.at)

Lech am Arlberg, im Jänner 2025

# INHALT

1	Unser Wunsch: Transparente Informationen für alle.....	3
2	Was bisher geschah: Klimadaten von bis 2024.....	4
2.1	Wintertemperaturen .....	5
2.2	Schnee .....	7
2.3	Skisaisonlängen.....	9
2.4	Sommer: Temperaturen und Sonnenscheindauer .....	10
2.5	Gründe für Optimismus.....	12
3	Klimamodelle: Die Winter im Jahr 2050 .....	13
3.1	Gründe für Optimismus.....	13
4	Technische Beschneigung.....	14
4.1	Notwendigkeit .....	14
4.2	Wassereinsatz .....	15
4.2.1	<i>Der Niederschlag in Lech.....</i>	<i>16</i>
4.2.2	<i>Der Wassereinsatz im Verhältnis .....</i>	<i>16</i>
4.2.3	<i>Der Wassereinsatz als funktionierende Kreislaufwirtschaft.....</i>	<i>17</i>
4.3	Energieumsatz .....	19
4.4	CO <sub>2</sub> -Footprint.....	19
4.5	Gründe für Optimismus.....	20
5	Flora & Fauna.....	21
5.1	Der Einfluss von Beschneigung und Pistenpräparation .....	21
5.2	Initiativen der Lech Bergbahnen AG.....	24
5.3	Gründe für Optimismus.....	25
6	Energiewende .....	26
6.1	Ökostrom .....	26
6.2	CO <sub>2</sub> -Footprint von Seilbahnen, Liften und Beschneigung .....	26
6.3	Skibusse .....	27
6.4	Dieselalternativen – beispielsweise HVO .....	27
6.5	Gründe für Optimismus.....	28
7	FAZIT .....	29
8	Weitere Informationen, Feedback und Rückfragen .....	29
9	Quellen   References.....	30

# 1 Unser Wunsch: Transparente Informationen für alle

Das vorliegende Dokument soll transparente Informationen bieten. Und zwar für alle Stakeholder in Lech am Arlberg. Das sind beispielsweise:

- Unsere Fans und Gäste – 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 Lech am Arlberg und das Skifahren.
- Unsere Grundstücksbesitzer, die seit Jahrzehnten unsere Partner sind.
- 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.
- Die Besitzer und Mitarbeiter unserer Partnerbetriebe (z.B. Gastronomie, Skiverleih).
- Die Einheimischen, deren Einstellung zum Tourismus von großer Bedeutung ist.
- Junge Menschen in Lech. Sie sind unsere Zukunft.
- 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!

Lech Bergbahnen AG  
ZUKUNFT SKISPORT

Lech am Arlberg, im Juli 2024

## 2 Was bisher geschah: Klimadaten von bis 2024

**Die GeoSphere Austria (vormals: ZAMG), die MeteoSchweiz und der Hydrographische Dienst Vorarlberg verfügen über Klimadaten von Lech am Arlberg und seiner Umgebung. Mit diesen Daten können wir nachvollziehen, wie sich der Klimawandel bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokumentes in einer sehr regionalen Betrachtung entwickelt hat.**

Wir verfügen über keine langjährigen, amtlichen und homogenisierten Temperaturmessdaten aus Hochlagen in Lech am Arlberg. Jedoch gibt es eine nahe Messreihe der MeteoSchweiz: Die Station Säntis liegt auf 2.502 Meter Seehöhe und befindet sich 60 km Luftlinie westlich von Lech. Vergleicht man die Daten vom Säntis mit jenen der Geosphere Austria vom Arlberger Skiberg Galzig, die seit 1993 existiert, kann man feststellen, dass die beiden Messreihen sehr gut miteinander korrelieren. Das Bestimmtheitsmaß ( $r^2$ ) beträgt 0,962. Das heißt, dass die Veränderungen der Wintertemperaturen am Galzig zu 96,2 % durch die Temperaturveränderungen am Säntis erklärt werden können. Dies ist ein sehr hoher Wert und genügt für diesen Zweck bei Weitem.

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

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

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

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

## 2.1 Wintertemperaturen

Seit dem Beginn des Skifahrens in den Ostalpen in den 1890er-Jahren sind die Winter am Säntis – wie auch in den Hochlagen am Arlberg – um etwa 1,75 Grad Celsius milder geworden (*Quelle Nr. 01*). Das entspricht einem Anstieg der Schneegrenze um etwa 280 Meter (*02, Abstract*) (*03, S. 45*).

Arithmetisches Mittel: Minus 7,5 Grad Celsius

Standardabweichung: 1,5 Grad Celsius

Signifikanz: Statistisch signifikant ( $p = 0,001$ )

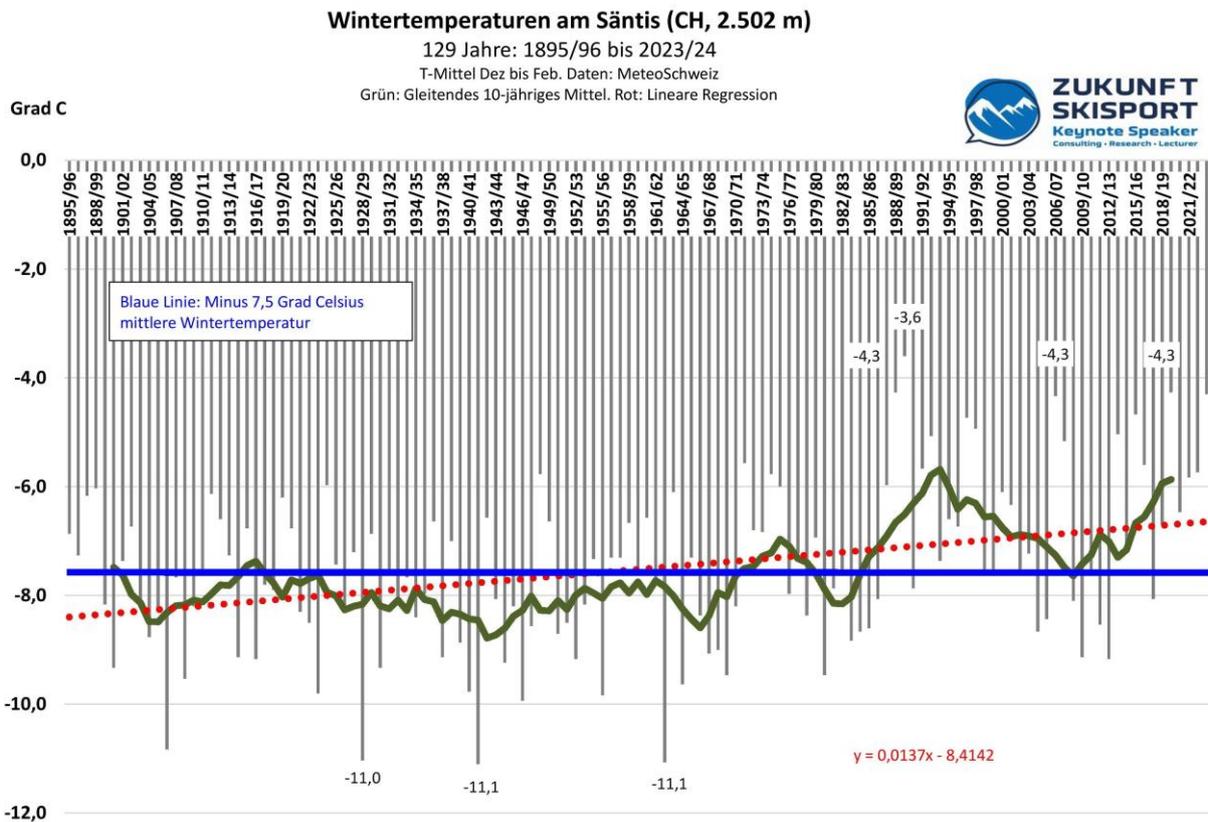


Abb. 1: Die Wintertemperaturen am Säntis von 1895/96 bis 2023/24. Daten: MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Abb. 1 zeigt die winterliche Temperaturentwicklung am Säntis (CH, 2.502 m, 60 km Luftlinie westlich von Lech) 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 knapp 1,4 Grad Celsius pro Jahrhundert – siehe dazu die Formel.

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, welche in den 2010er-Jahren einsetzt und bis heute andauert**

**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. *(02, Abstract; 03, S. 45)*

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

*Anm. zur Skigeschichte am Arlberg:*

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

## 2.2 Schnee

Abb. 2 zeigt den Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Lech am Arlberg von 1926/27 bis 2023/24 (04). Bei einer Zeitspanne von 98 Jahren beträgt der Mittelwert 160 cm. Die Extremwerte in der Messreihe finden sich 1943/44 mit 285 cm und 1929/30 mit lediglich 70 cm Schneehöhe. Es gibt keine Datenlücken. Standardabweichung: 49 cm

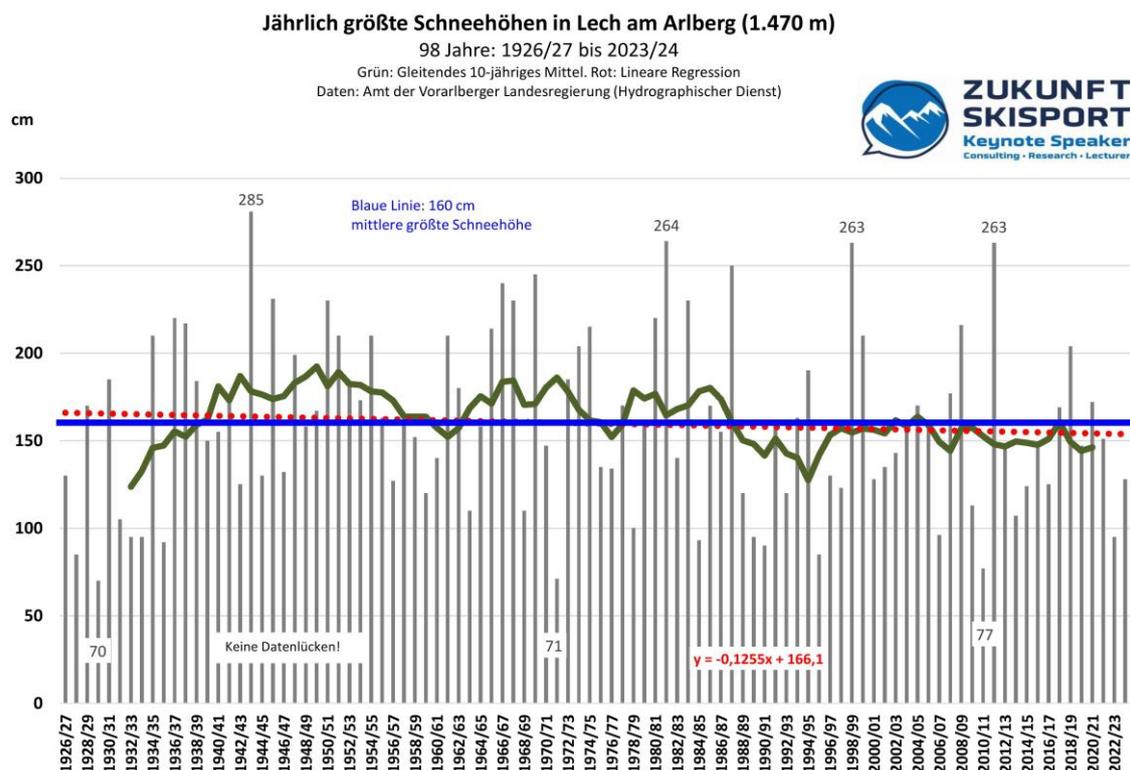


Abb. 2: Der Verlauf der jährlich größten Schneehöhen in Lech am Arlberg von 1926/27 bis 2023/24. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 10-jährige Mittel (grüne Kurve) zeigt die größten Schneehöhen in den 1940er-Jahren. Relativ geringe Schneehöhen finden sich in den 1920er- und 1930er-Jahren sowie um das Jahr 1990. Der lineare Trend (rote Linie) hat seit 1926/27 um etwa 12 cm abgenommen. Diese Veränderung nicht statistisch signifikant.

**In Lech am Arlberg haben sich die jährlich größten Schneehöhen seit 1926/27 nicht statistisch belegbar verändert. Aufgrund der großen Höhenlage von Lech hatten die ansteigenden Wintertemperaturen bis dato noch keinen dominierenden Einfluss auf die Schneehöhen. So war der extrem schneearme Winter 2006/07 sehr mild, während der ebenfalls äußerst schneearme Winter 2010/11 zwar bitter kalt, aber eben auch sehr trocken war.**

Abb. 3 beschreibt den Verlauf der Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg von 1946/47 bis 2023/24 (04). 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*

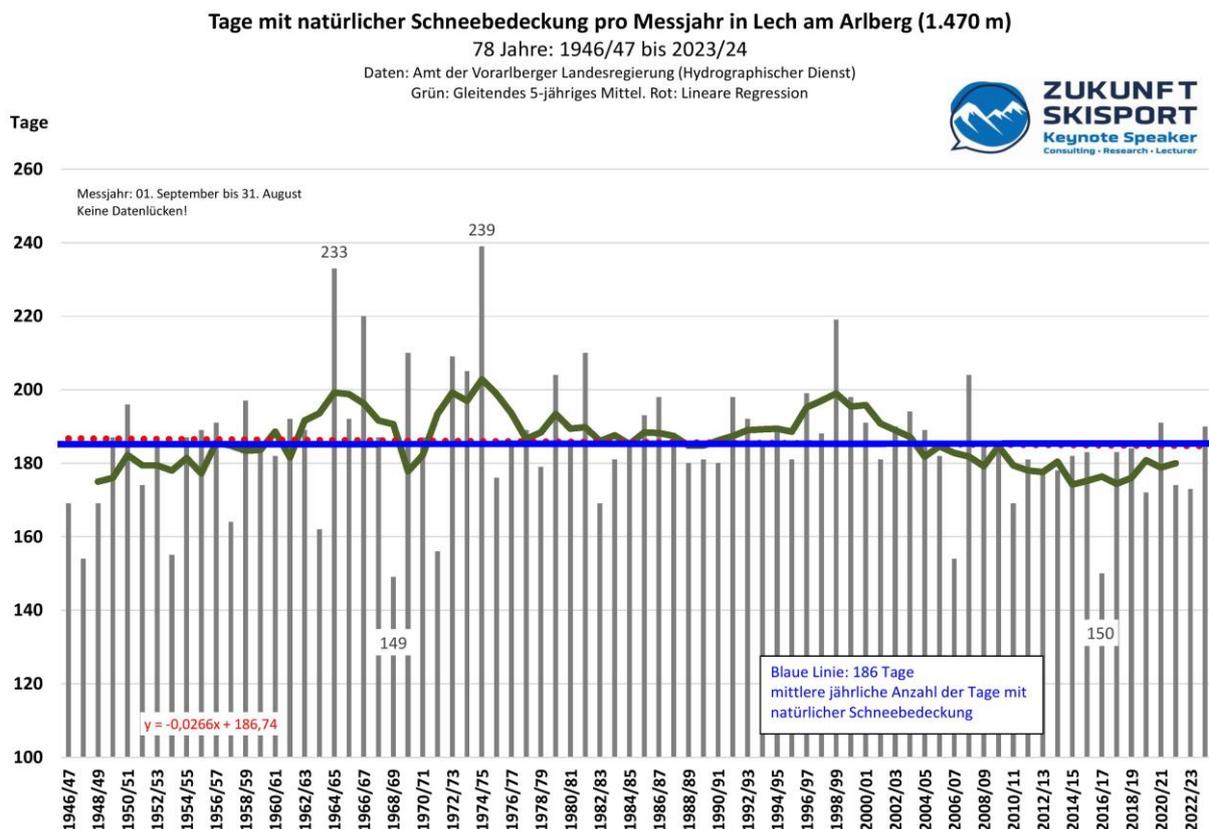


Abb. 3: Die Anzahl der Tage mit natürlicher Schneebedeckung pro Messjahr in Lech am Arlberg seit 1946/47. Daten: Amt der Vbg Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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.**

### Lech am Arlberg: 7,5 Meter Neuschnee pro Wintersaison

Die Summe der täglichen Neuschneehöhen pro Wintersaison beträgt in Lech 7,5 Meter. Dieser Wert ist seit 1946/47 statistisch unverändert.

## 2.3 Skisaisonlängen

In den vergangenen 39 Jahren haben sich die Skisaisonlängen in Lech und Zürs am Arlberg nicht statistisch belegbar verändert. Im Mittel ist die Skisaison 144 Tage lang (05).

Standardabweichung: 6 Tage

Signifikanz: Nicht statistisch signifikant ( $p = 0,254$ )

Die schneereiche Saison 2005/06 brachte mit 158 Skitagen den „längsten“ Skiwinter. In der Saison 1994/95 waren nur 128 Skitage möglich.

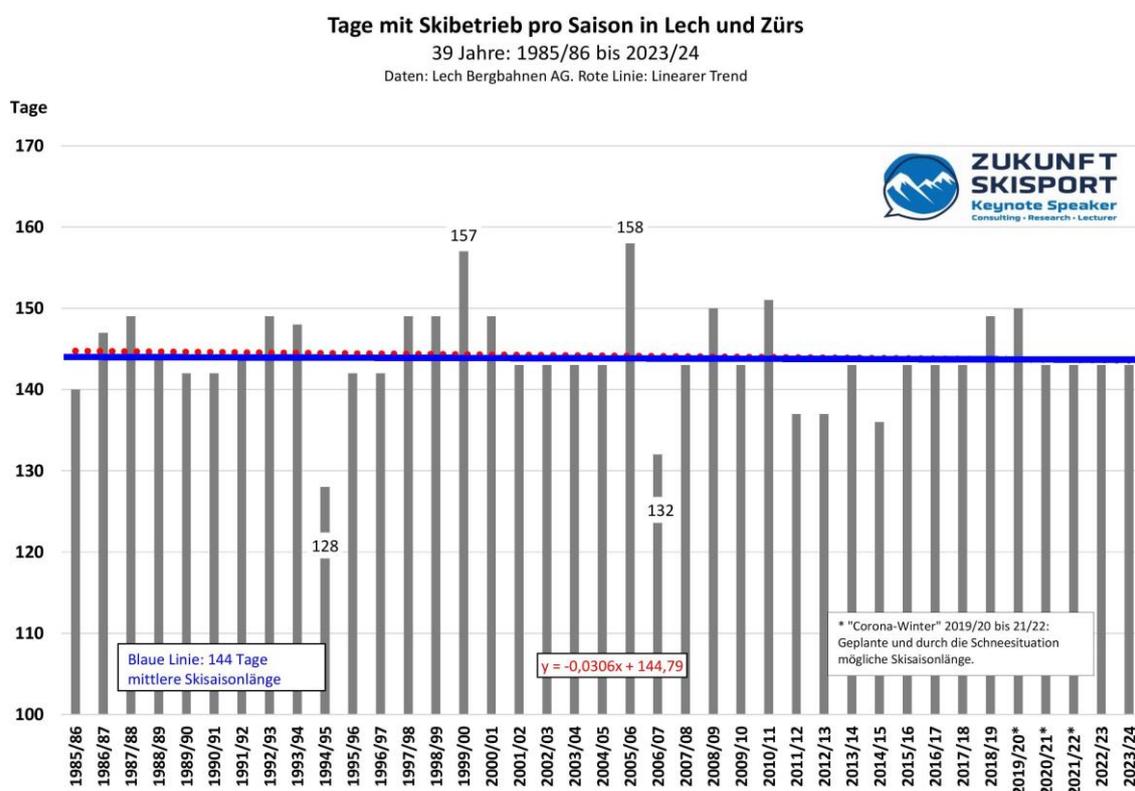


Abb. 4: Der Verlauf der Skisaisonlängen in Lech und Zürs von 1985/86 bis 2023/24. Daten: Lech Bergbahnen AG. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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

Anm.: Die Skisaisonlängen in Lech am Arlberg sind bedeutend kürzer als die Schneebedeckungsperioden. Die Saisonlängen orientieren sich nicht an der Schneebedeckung, sondern sind an betriebswirtschaftliche Überlegungen gekoppelt bzw. orientieren sich an den Bedürfnissen der Lecher Betriebe. Längere Skisaisonen wären aus klimatischen Gründen problemlos möglich, werden aber nicht angestrebt.

## 2.4 Sommer: Temperaturen und Sonnenscheindauer

In den Alpen sind die Sommer über die vergangenen 5 Jahrzehnte signifikant wärmer geworden. Gleichzeitig hat die sommerliche Sonnenscheindauer markant zugenommen. Damit einher geht eine Phase des Rückzugs der Alpengletscher. Hingegen ist das derzeitige Klima für die erfolgreiche Weiterentwicklung des alpinen Sommertourismus günstig.

Abbildung 5 zeigt exemplarisch die jährliche Abweichung der Sommertemperaturen vom Temperaturmittel 1864 bis 2022 (159 Jahre) am Säntis, 60 km westlich von Lech gelegen. Standardabweichung: 1,3 Grad C (01)

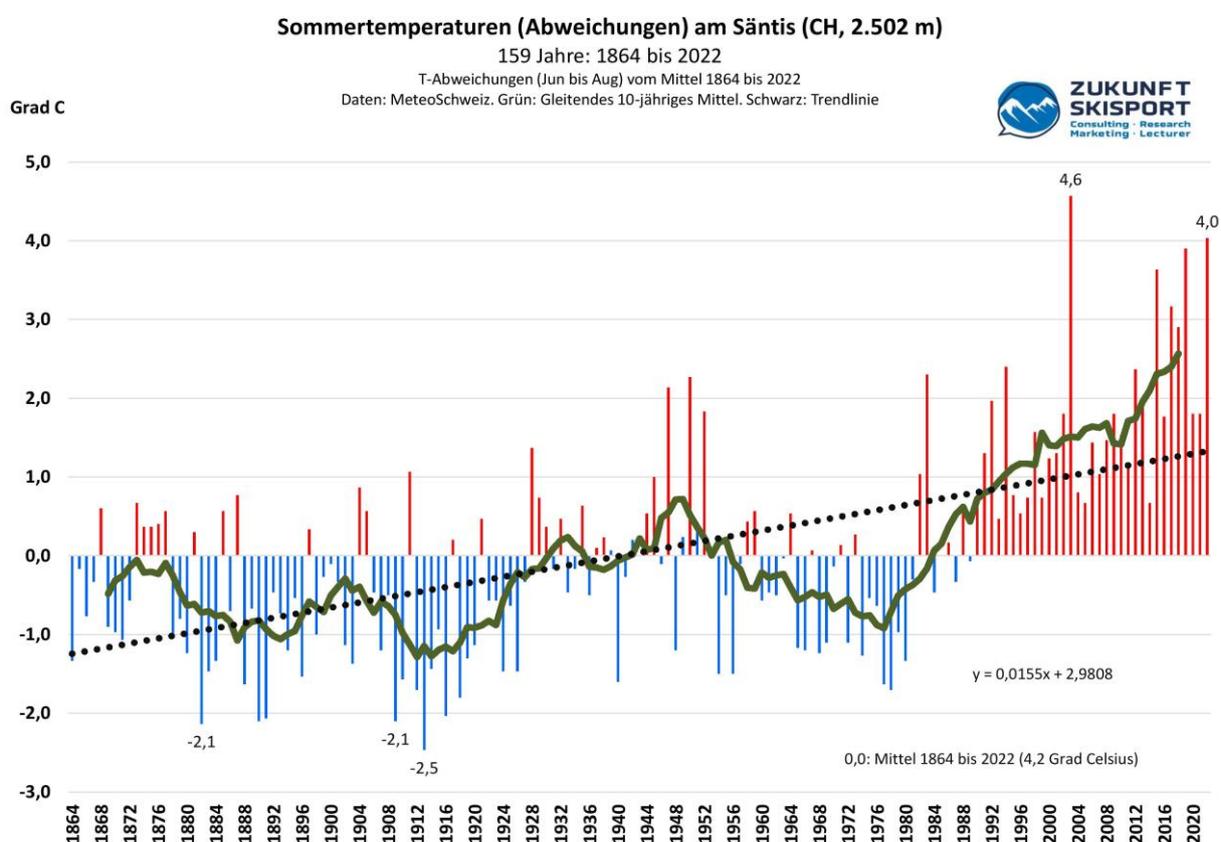


Abb. 5: Die Abweichungen der Sommertemperaturen vom Mittel 1864 bis 2022 am Säntis (2.502 m).  
Daten: MeteoSchweiz. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Das gleitende 10-jährige Mittel zeigt einen steilen und kontinuierlichen Anstieg der Sommertemperaturen seit Mitte der 1970er-Jahre um etwa 3,5 Grad Celsius. Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer auf den Bergen der Ostalpen – und somit auch in Lech – noch nie so warm wie gegenwärtig.

Die Sommer in den Ostalpen – und somit auch in Lech – 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.

Die Abbildung 6 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 137 Jahren (10). 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

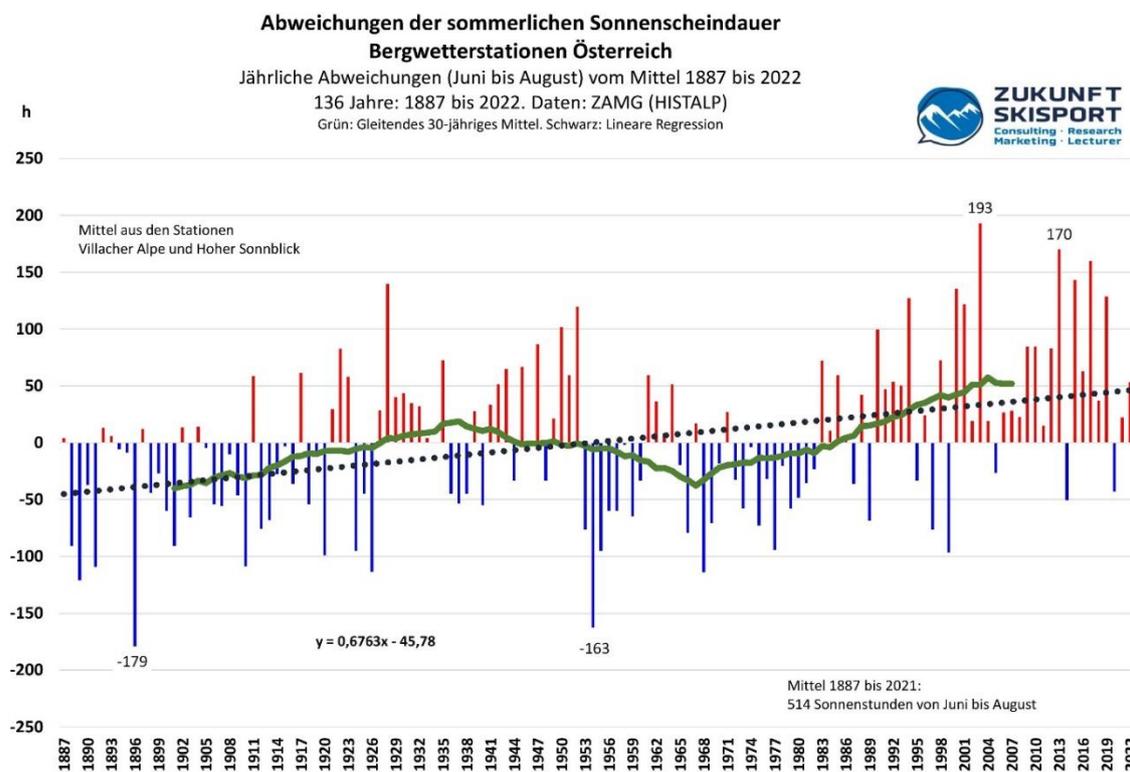


Abb. 6: Die Abweichungen der Sonnenscheindauer (Juni bis August) vom Mittelwert von 1887 bis 2022 auf dem Hohen Sonnblick und der Villacher Alpe. Daten: GeoSphere Austria (HISTALP). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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 in Lech – 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 dem Beginn des Skifahrens am Arlberg – in den 1890er-Jahren, also vor knapp 130 Jahren – sind die Winter um 1,2 bis 1,75 Grad Celsius milder geworden, abhängig von der statistischen Methode. Das entspricht einem Anstieg der Schneegrenze um etwa 200 bis 280 Meter. Aufgrund der großen Höhenlage von Lech am Arlberg haben sich bis dato noch keine Auswirkungen auf die Schnee-Parameter ergeben.
- Die ausgeprägte Nord- und Weststaulage des Arlbergs führt zu außergewöhnlich großen Schneemengen.
- Eine geschlossene Schneedecke (Natschnee) kann im statistischen Mittel von Mitte November bis Anfang Mai angenommen werden – das sind 171 Tage bzw. knapp 6 Monate.
- Die Skisaisonlängen in Lech und Zürs sind seit 39 Jahren unverändert bei 144 Tagen.
- Seit Aufzeichnungsbeginn waren die Sommer noch nie so lang, so warm und so sonnig wie in der Gegenwart. Für sportliche Aktivitäten und für die Sommerfrische werden die Sommer in Lech immer attraktiver.
- 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 (06, S. 29f.; 07, S. 40f.). Gleichzeitig soll in diesem Zeitraum der Winterniederschlag tendenziell zunehmen (06, 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; 08).

**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 weitere etwa 200 Meter an.**

### 3.1 Gründe für Optimismus

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

- Im hoch gelegenen Talboden von Lech am Arlberg dürften die Auswirkungen dieser Veränderungen wenig spürbar sein – und noch weniger im Skigebiet, das weit über den Talboden hinausreicht und technisch beschneit wird.
- Im Jahr 2050 werden immer noch 80 % (!) der aktuell bestehenden österreichischen Skigebiete schneesicher sein – mit den heutigen Möglichkeiten der technischen Beschneigung (09). Das Skigebiet von Lech-Zürs ist von allen diesen Skigebieten eines der schneesichersten.
- Man kann davon ausgehen, dass sich die Systeme und Methoden der technischen Beschneigung bis zum Jahr 2050 weiter verbessern werden.
- **Am Arlberg und in Lech 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 jedoch verhindert werden. Wir leisten dazu unseren Beitrag!*

## 4 Technische Beschneigung

### 4.1 Notwendigkeit

Frau Holle ist seit jeher unzuverlässig. Die natürlichen Einschneizeitpunkte (= Beginn der dauerhaften Winterdecke aus Naturschnee) können in den meisten ostalpinen Regionen um mehr als drei Monate schwanken, so auch am Arlberg. Das beweisen die Schneedaten aus Lech (04).

So schwankte der natürliche Einschneizeitpunkt seit 1939/40 um 92 Tage. Der früheste Beginn der dauerhaften Schneebedeckung war der 26. September 1973. In der Saison 2016/17 gab es sogar „Grüne Weihnachten“, denn die Winterdecke begann erst am 27. Dezember.

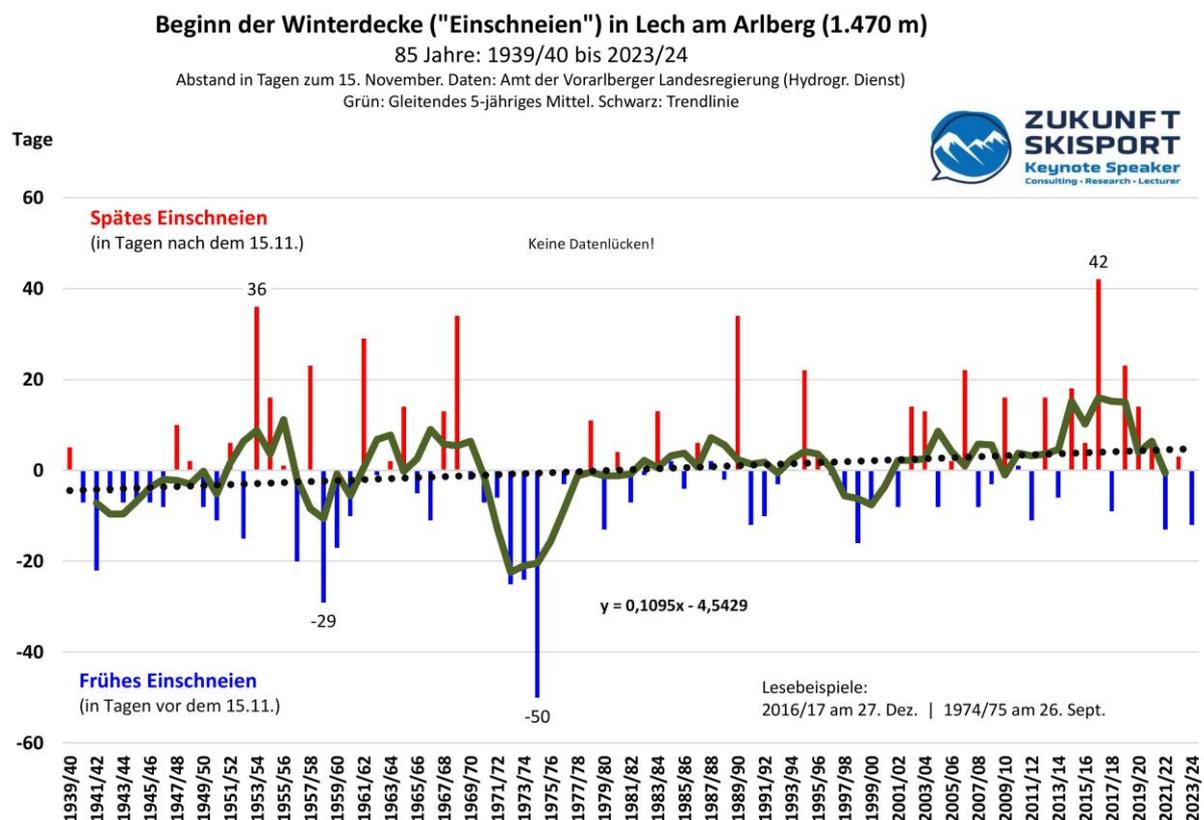


Abb. 7: Der Beginn der dauerhaften Schneebedeckung in Lech am Arlberg seit 1939/40. Daten: Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst). Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

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

Egal wie schneereich eine Wintersportregion ist: Ohne technische Beschneigung fehlt die heute unbedingt nötige Planungssicherheit. Das ist sogar am extrem schneereichen Arlberg 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 heute vom Markt nicht mehr toleriert. Die Skifahrer wollen Planungssicherheit und strafen jene Skigebiete ab, welche diese nicht garantieren können.

Auf den folgenden Seiten wollen wir den Wassereinsatz und den Energieumsatz der Beschneigung in Lech am Arlberg beleuchten.

## 4.2 Wassereinsatz

Regelmäßig erreichen uns Fragen zum Wassereinsatz bei der Beschneigung:

- Wie viel Wasser verwendet man in Lech für die Beschneigung?
- 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 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 trinkbares Wasser in Schnee umgesetzt, so natürlich auch in Lech. 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.

## 4.2.1 Der Niederschlag in Lech

Dank einer markanten Nord- und Weststaulage sind der Arlberg und seine Umgebung außergewöhnlich niederschlagsreich. Im Talboden von Lech misst das Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) im Mittel etwa 1.530 Liter pro Quadratmeter (04).

Für das gesamte Gemeindegebiet mit allen Hochlagen schätzen wir den Jahresniederschlag konservativ auf 1.700 Liter pro Quadratmeter. Das entspricht einer Niederschlagshöhe von 1.700 mm oder 1,7 m pro Jahr.

Fläche Gemeinde Lech:	90,03 km <sup>2</sup> (11)
Mittlerer Jahresniederschlag (Schätzung):	1.700 mm
<b>Wassermenge des Jahresniederschlages:</b>	<b>153 Millionen m<sup>3</sup></b>

## 4.2.2 Der Wassereinsatz im Verhältnis

Die Lech Bergbahnen AG sowie die Ski Zürs AG beschneien die Pisten im Gemeindegebiet von Lech. Sie benötigen dafür eine Wassermenge von **800.000 m<sup>3</sup>** pro Jahr (05). Daraus folgt:

- **Die Beschneigung verwendet etwa 0,5 % des Jahresniederschlags.**
- **Ein Jahresniederschlag könnte den Wasserbedarf der Beschneigung 200-mal decken.**
- **Oder anders ausgedrückt: Mit einem Jahresniederschlag könnten 200 Jahre lang die Pisten beschneit werden.**
- **Eine Niederschlagsmenge von 9 mm (= Liter pro Quadratmeter) liefert den Jahresbedarf an Wasser für die technische Beschneigung**

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

## 4.2.3 Der Wassereinsatz als funktionierende Kreislaufwirtschaft

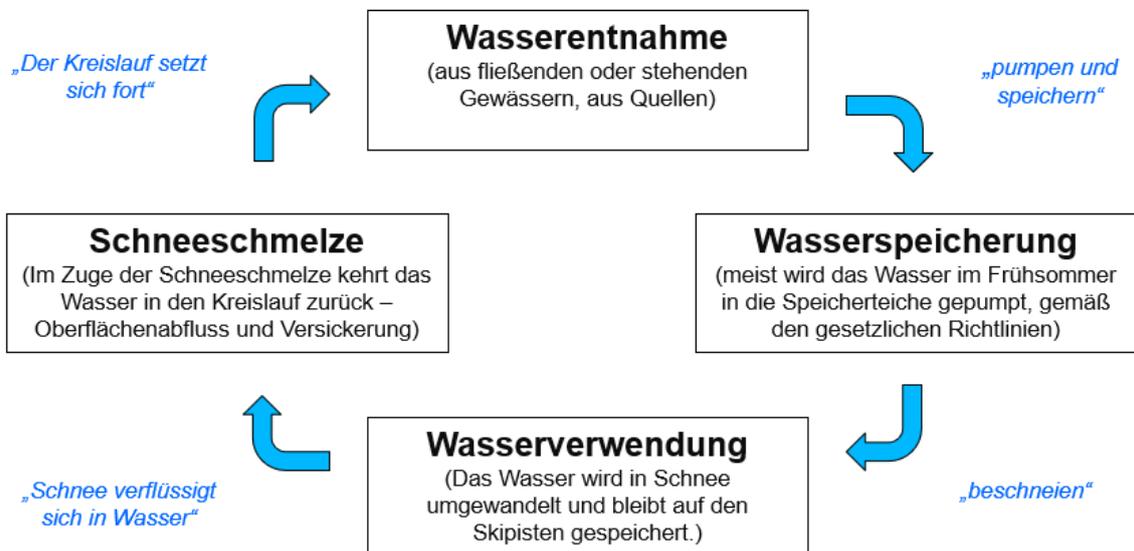


Abb. 08: Der Wassereinsatz der Beschneuerung in Skigebieten als funktionierende Kreislaufwirtschaft. Grafik: ZUKUNFT SKISPORT.

Die Abb. 08 zeigt den Wasserkreislauf der technischen Beschneuerung eines typischen österreichischen Skigebietes. In Lech am Arlberg weicht die Praxis von diesem Schema ab, denn es gibt keine Speicherteiche. Ein Bau von Speicherteichen – ein mitunter beträchtlicher Eingriff in die Natur – war nicht nötig. Das Wasser wird beim Beschneien direkt aus den natürlichen Gewässern – wie zum Beispiel dem Lech – entnommen.

Das Wasser wird 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 Schneesmelze und kehrt in den Kreislauf zurück. Der Kreislauf setzt sich fort.

Das Wasser wird im gesamten 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 und temporär zu einem Wirtschaftsprodukt (= technisch produzierter Schnee) umgewandelt. Nach der Schneesmelze kehrt das Wasser vollständig und unverändert in den natürlichen Kreislauf zurück. Auch jenes Wasser, das verdunstet und somit zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre beiträgt, bleibt als niederschlagbares Wasser dem System erhalten.

**Der Wassereinsatz der technischen Beschneigung ist ein gelungenes Beispiel einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft: Der Saldo von Wasserentzug und Wasserrückfluss ist nahe null.**

Unser Wasser fließt über den Lech in die Donau und schließlich in das Schwarze Meer. Egal wie viel Wasser in Lech für die Beschneigung verwendet wird: Es ist wichtig zu verstehen, dass stets gleich viel Wasser in den Lech fließt und schließlich in das Schwarze Meer mündet, da die Summe des Wasserentzuges in unserem Skigebiet 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“.

## 4.3 Energieumsatz

Von der Lech Bergbahnen AG werden 90 Hektar Pistenflächen technisch beschneit (05). Aktuell sind 230 Schneeerzeuger im Einsatz, davon 79 Propellermaschinen und 187 Schneilanzen und „Arlberg-Jets“ (05). Der Energieumsatz beträgt im Mittel etwa 18 kWh bei den Propellermaschinen und 1,5 kWh bei den Schneilanzen (05). Dabei darf nicht vergessen werden, dass der Großteil der Energie nicht von den Schneeerzeugern benötigt wird, sondern von der vorgelagerten Infrastruktur – also von den Pump-, Kompressor- und Kühlanlagen (05).

**Der Energieumsatz für die technische Beschneigung bei der Lech Bergbahnen AG beträgt in Summe pro Saison etwa 1,8 GWh (05). Das sind etwa 2,9 kWh pro Skifahrer\*tag.**

*Vergleich Elektroauto: Damit könnte man mit einem durchschnittlichen Elektroauto eine Wegstrecke von 13,2 Kilometern zurücklegen (12).*

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag in Lech Ski fährt, schlagen für die technische Beschneigung etwa 11,6 kWh Energieumsatz zu Buche.

*Vergleich Elektroauto: Damit könnte man mit einem durchschnittlichen Elektroauto eine Wegstrecke von 52,7 Kilometern zurücklegen (12).*

## 4.4 CO<sub>2</sub>-Footprint

Wir sind stolz darauf, dass bei der Lech Bergbahnen AG bei der technischen Beschneigung 100 % Strom aus erneuerbarer Energie eingesetzt wird. Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energien einen CO<sub>2</sub>-Footprint von 10 Tonnen (13).

**Daraus folgt, dass für den gesamten Jahresbedarf an Energie für die Beschneigung der Lech Bergbahnen AG ein CO<sub>2</sub>-Footprint von 18 Tonnen entsteht. Das entspricht CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 29 Gramm pro Skifahrer\*tag.**

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag in Lech Ski fährt, schlagen für die Beschneigung CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 116 Gramm CO<sub>2</sub> zu Buche.

Laut dem österreichischen Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Benzin- und Diesel-Pkw in Österreich im Mittel 130,1 g/km (14). Daraus folgt:

- Mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Beschneigung bei der Lech Bergbahnen AG pro Skifahrer tag könnte man mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 0,22 km weit fahren.
- Mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Beschneigung bei der Lech Bergbahnen AG pro Skifahrer tag einer vierköpfigen Familie könnte man mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 0,9 Kilometer weit fahren.
- **Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Beschneigung der Lech Bergbahnen AG sind dank dem Einsatz erneuerbarer Energie verschwindend gering!**

## 4.5 Gründe für Optimismus

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

- Die technische Beschneigung der Lech Bergbahnen AG hat einen Wasserbedarf, der etwa 0,5 Prozent des Jahresniederschlags entspricht.
- Mit der Menge des Jahresniederschlags könnten die Skipisten in Lech etwa 200 Jahre lang beschneit werden.
- Das Wasser wird im gesamten Prozess der technischen Beschneigung niemals verschmutzt. Ebenso werden dem „Schneiwasser“ in Lech 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen der technischen Beschneigung in Lech sind dank dem Einsatz von 100 % erneuerbarer Energie verschwindend gering!**
- **In Lech kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**

## 5 Flora & Fauna

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

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

### 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 Bauern sehr zufrieden sind – und vor allem natürlich ihre Tiere. Die Skiflächen in Lech 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?

Die Ökologin Univ.-Prof. Dr. Ulrike Pröbstl-Haider (Universität für Bodenkultur in Wien) hat die Auswirkungen der Beschneigung auf die Flora und Fauna der Skiflächen in Lech am Arlberg untersucht und schreibt in Ihrem Gutachten (17, S. 48): „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. Erkennbare Unterschiede beruhten auf standörtlichen Unterschieden, insbesondere dem Wasserhaushalt.“

Bezogen auf die Tierwelt sei der Zustand der Skipisten im Spätwinter relevant: „Unter der Voraussetzung, dass keine Verlängerung im Spätwinter eintritt, ist auch hier nicht mit negativen Auswirkungen zu rechnen“ (17, S. 48).



*Abb. 09: So sieht die seit Jahrzehnten intensiv präparierte und beschneite Skipiste am Schlegelkopf im Sommer aus. Diese Blumenwiese ist ein Paradies für Bienen (siehe die Heuhütte mit Bienenstöcken). Foto: Michael Manhart – Lech Bergbahnen AG.*

Der Salzburger Ökologe Dr. Helmut Wittmann hat schon viele Skiflächen im Sommer untersucht und kartiert. Er sagt zum Foto (Abb. 09) der sommerlichen Schlegelkopf-Piste: „Das ist eine wunderschöne Wiese, die heute bereits eine Seltenheit darstellt. Wenn so etwas auf einer jahrzehntelang präparierten und beschneiten Skipiste vorkommt, dann können Präparierung und Beschneidung nicht so negativ sein, wie es allgemein vermutet wird. Das sagt einem der Hausverstand!“ Die auf dieser Skipiste sichtbare Biodiversität finde man laut Wittmann nicht auf einer üblichen Wiese im Tal, die fünf Mal pro Jahr landwirtschaftlich bearbeitet (= gemäht) wird.

Helmut Wittmann hat zusammen mit einem Team von anerkannten Wissenschaftlern Skiflächen auf der Schmittenhöhe (Zell am See, Salzburg) untersucht und kam zu ähnlichen Ergebnissen wie Pröbstl-Haider in Lech: Sein Team konnte bei den untersuchten Organismengruppen (Pflanzen, Heuschrecken, Schmetterlinge und Wildbienen) keinen Einfluss der Pistenpräparation und der Beschneidung auf die Flora und Fauna feststellen. Wörtlich schreibt er (15, S. 7f.): „Der Einfluss des ‚Pistenregimes‘, insbesondere durch künstliche Beschneidung 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 Beschneidung und Präparierung mit den verwendeten Methoden überhaupt indizieren lassen.“

Es folgen wichtige Erkenntnisse für Skigebietsbetreiber (15, 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 (15, S. 65): „Ungedüngte, einmähdig bewirtschaftete Flächen oder extensiv beweidete Bereiche in einem vielfältigen Patchworksystem wären ein idealer Zielzustand.“

Bezüglich der Insekten zeigten die Untersuchungen (15, 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 (15, 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 m<sup>2</sup>“ in einer „beachtlich hohen Dichte“ (15, S. 162).

Folgende Sätze wurden gemeinsam mit Helmut Wittmann für diese Studie erarbeitet:

- Technische Beschneidung und Pistenpräparierung haben offensichtlich keinen nennenswerten nachteiligen Einfluss auf die Flora und Fauna der Skiflächen.
- Durch spätes Mähen und sehr geringes Düngen können sich auf den Skiflächen Blumenwiesen entwickeln, wie man sie auf den klassischen ‚Bauernwiesen‘ im Tal heute nicht mehr findet.
- Durch das nachgewiesene Vorkommen von Rote-Liste-Arten (z. B. die Heuschreckenart Warzenbeißer) können Skipisten einen Beitrag zum Artenschutz leisten.

## 5.2 Initiativen der Lech Bergbahnen AG

Nach jeder Wintersaison wird von sämtlichen Mitarbeitern der Lech Bergbahnen AG eine Flurreinigungsaktion durchgeführt. Gleichzeitig werden eventuelle Schäden an der Vegetation, verursacht durch Pistenmaschinen und Skikanten, durch einsähen mit standortgerechtem und selbst entwickeltem Saatgut, abgestimmt auf die jeweilige Höhenlage und Untergrund, und durch Eindrücken von herausgerissenen Rasensoden behoben. Ein Großteil der jährlichen Sommerarbeiten entfällt auf die Renaturierung der von Menschenhand veränderten Geländeabschnitte, welche in Kooperation mit den örtlichen Landwirten nach den Regeln einer umweltgerechten und biodiversitätsfördernden Bewirtschaftung gepflegt werden. Ziel ist der Aufbau eines gut durchwurzelten Mutterbodens durch den Einsatz von Mulchgeräten und ausgewogenen organischen Düngern. Sämtliche Pistenflächen dienen nach diesem erfolgreich abgeschlossenen Prozess der Beweidung bzw. der Heuernte. Die Stabilität der Landschaft wird durch den Einsatz verschiedener Sicherungs- und Entwässerungssysteme unterstützt.

Die Lech Bergbahnen AG führt außerdem einen eigenen Landwirtschaftsbetrieb: den „Schottenhof“ mit Europas höchster Hochlandrinderzucht auf einer Seehöhe von 1.760 Metern. 30 schottische Hochlandrinder beweiden unsere Skiflächen im Sommer. Darüber hinaus erwirtschaften wir auf den Bergwiesen größtenteils unser eigenes Heu, welches die Schotten im Winter brauchen. Zusätzliches Heu kaufen wir bei einheimischen Landwirten ein, mit denen eine gute Zusammenarbeit besteht. Den produzierten Mist wiederum bringen wir auf den Weiden aus. Das Fleisch der gezüchteten Rinder wird in der eigenen Gastronomie verarbeitet.



Abb. 10: Schottische Hochlandrinder im Schottenhof Lech auf 1.760 m Seehöhe.  
Foto: Michael Manhart – Lech Bergbahnen AG.

## 5.3 Gründe für Optimismus

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

- In Lech können wir das Skifahren auf einer von unseren Landwirten seit Jahrhunderten gepflegten Kulturlandschaft genießen. Unsere Landwirte nützen die Bergwiesen und Almflächen als „Sommerfrische“ für ihr Vieh, vor allem für Kühe.
- Die Lech Bergbahnen AG ist sogar selbst ein Landwirt. Sie betreibt mit ihrem Schottenhof Europas höchste Hochlandrinderzucht. Im Sommer beweiden die Tiere unsere Skipisten.
- Wissenschaftliche Studien legen nahe, 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.
- **In Lech am Arlberg kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**

## 6 Energiewende

Wir in Lech sind ein begeisterter Partner einer vernünftigen Energiewende. Wir bemühen uns, den CO<sub>2</sub>-Footprint zu reduzieren, indem wir vor Ort Energie erzeugen und gleichzeitig den Energieverbrauch senken. Weiters helfen wir unseren Gästen, den CO<sub>2</sub>-Footprint ihrer An- und Abreise so gering wie möglich zu halten.

### 6.1 Ökostrom

Unser gesamtes Skigebiet wird zu 100 % mit Strom aus erneuerbarer Energie versorgt. Unser Partner hierbei ist die Illwerke vkw AG.

### 6.2 CO<sub>2</sub>-Footprint von Seilbahnen, Liften und Beschneigung

Der gesamte jährliche Bedarf an elektrischer Energie der Lech Bergbahnen AG – inklusive Seilbahnen, Liften, Bürogebäuden und technische Beschneigung – beträgt rund 5,5 GWh. Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energien einen CO<sub>2</sub>-Footprint von 10 Tonnen (15).

**Daraus folgt, dass für den gesamten elektrischen Jahresbedarf der Lech Bergbahnen AG ein CO<sub>2</sub>-Footprint von 55 Tonnen entsteht. Das entspricht CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 89 Gramm pro Skifahrer tag.**

Wenn eine vierköpfige Familie einen Tag in Lech Ski fährt, stehen in Anbetracht des Gesamtbedarfes an elektrischer Energie CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 355 Gramm CO<sub>2</sub> an.

Laut dem österreichischen Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Benzin- und Diesel-Pkw in Österreich im Mittel 130,1 g/km (14). Daraus folgt:

- Ein Skifahrer tag: Mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie der Lech Bergbahnen AG könnte man – heruntergebrochen auf einen Skifahrer tag – mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 0,7 Kilometer weit fahren.

- Ein Skifahreritag für eine vierköpfige Familie: Mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie der Lech Bergbahnen AG könnte man – heruntergebrochen auf einen Skitag einer vierköpfigen Familie – mit einem Verbrenner-Pkw in Österreich etwa 2,8 Kilometer weit fahren.

### **6.3 Skibusse**

Jenen Gästen, welche in Lech am Arlberg nächtigen, bieten wir attraktive Anreize, ihr Auto während des Urlaubes nicht zu benutzen. Dazu haben wir in den vergangenen Jahrzehnten ein ausgedehntes Skibus-System entwickelt. Diese Skibusse können von unseren Gästen kostenlos benutzt werden.

### **6.4 Dieselalternativen – beispielsweise HVO**

Ein großer Teil der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Lech Bergbahnen AG 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 batteriegestützte Elektromobilität. Das ist 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 CO<sub>2</sub>-Footprints eingespart werden (16). Dabei sehen wir HVO eher als Übergangslösung, bis entweder der Wasserstoff oder die Elektromobilität für die Pistenpräparierung zur Verfügung steht. Ab der Wintersaison 2024/25 soll HVO bei der Lech Bergbahnen AG im Praxistest verwendet werden. Weiteres beobachten wir aktuell den Markt und tauschen uns mit Kollegen anderer Skigebiete aus.

## 6.5 Gründe für Optimismus

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

- Unser gesamtes Skigebiet wird zu 100 % mit Strom aus erneuerbarer Energie versorgt.
- In Lech entsteht für den gesamten Jahresbedarf an elektrischem Strom ein CO<sub>2</sub>-Footprint von 55 t. Das entspricht CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 89 Gramm pro Skifahrer\*tag. Damit könnte man mit einem Verbrenner-Pkw etwa 0,7 km weit fahren.
- Wir bemühen uns seit Jahren, unseren Kunden eine bestmögliche Infrastruktur für die Anreise per Elektroauto zu bieten.
- Den Gästen, welche in Lech nächtigen, bieten wir mit unserem kostenlosen Skibus-System Anreize, das Auto während des Urlaubes nicht zu benutzen.
- In den nächsten Jahren wollen wir den Diesel aus unserem Betrieb eliminieren.
- **In Lech 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 in Lech am Arlberg optimistisch zu sein – jetzt und auch im Jahr 2050.

**Die Hauptaussagen dieses Dokumentes sind:**

- **Das Skifahren in Lech wird auch im Jahr 2050 möglich sein. Das ist der aktuelle Stand der Wissenschaft!**
- **In Lech am Arlberg kann man mit gutem Gewissen Ski fahren!**
- **Wir bemühen uns, euch in Lech am Arlberg ein Skiangebot zu kreieren, das man auch in Zukunft mit gutem Gewissen genießen kann!**

Bitte verwendet gern die Literaturhinweise (Ziffern) im Dokument, um mit Hilfe des Literaturverzeichnisses noch tiefer in die Materie eintauchen zu können.

## 8 Weitere Informationen, Feedback und Rückfragen

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](mailto:g.aigner@zukunft-skisport.at)

Allgemeine Rückfragen, Anregungen und Verbesserungsvorschläge bitte jederzeit gern an: [office@lech-bergbahnen.at](mailto:office@lech-bergbahnen.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: [office@lech-bergbahnen.at](mailto:office@lech-bergbahnen.at)

## 9 Quellen | References

(01) Die hier verarbeiteten Messdaten wurden von der MeteoSchweiz erhoben.

(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 1°C Erwärmung von 123 m (Sommer) u. 166 m (Winter). Siehe 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) Die Niederschlagsdaten aus Lech werden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hydrographischer Dienst) erhoben. Vor Ort führt die Messungen Engelbert Muxel durch. Die Messungen erfolgen am Grundstück eines Bauernhofes am Fuße des Omeshorns.

(05) Daten zu den Skisaisonlängen und zur technischen Beschneigung: Lech Bergbahnen AG sowie Ski Zürs AG

(06) 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>

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

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

(09) Das ist eine der Standardaussagen 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.

(10) Die hier verarbeiteten Messdaten sind homogenisierte Daten aus dem HISTALP-Datensatz der Geosphere Austria.

(11) Fläche Gemeinde Lech: 90,03 km<sup>3</sup>. Link: <http://bevoelkerung.at/gemeinde/lech>

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

(13) Laut dem österreichischen Umweltbundesamt erzeugt 1 GWh Strom aus erneuerbaren Energien einen CO<sub>2</sub>-Footprint von 14 Tonnen. Letzter Zugriff auf diese Seite: 31. Oktober 2023. Link: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>

(14) Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019): Statusbericht zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2019. Das PDF kann gegoogelt und downgeloaded werden. Letzter Zugriff: 07. Juli 2024. Darin steht auf Seite 4: „Die Flotte neuer Benzin- und Diesel-Pkw erreicht im Mittel 130,1 g/km.“

(15) 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.

(16) Mit HVO kann der CO<sub>2</sub>-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/>

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

(18) Ski Austria Magazin des ÖSV, Ausgabe November 2023.

(19) Diese Zitate wurden vom Ökologen Dr. Helmut Wittmann gemeinsam mit dem Skitourismusforscher Günther Aigner für die hier vorliegende Datenzusammenstellung erarbeitet.