

# So nachhaltig ist unser Skibetrieb!



Mit erneuerbaren Energieformen und nachhaltigen Energieeffizienzmaßnahmen lassen sich der Energiebedarf der heimischen Bergbahnen decken und reduzieren. Gleichzeitig werden damit die Herausforderungen rund um Umwelt- und Klimaschutz aktiv mitgetragen.

Die Erstellung des Leitfadens lag in der Verantwortung des **Bundestechnikerkomitees des Fachverbands der österreichischen Seilbahnen**.

**Leitung:** Christian FELDER

**Ausschussmitglieder:**

**TIROL** Klaus DENG, Wilhelm MAREILER, Walter CASOTTI, Markus WALSER

**VORARLBERG** Philipp ZANGERL

**SALZBURG** Walter STEINER, Hannes MAYER, Andreas INNERHOFER,  
Günther BRENNSTEINER

**ÖBERÖSTERREICH** Helmut HOLZINGER

**STIERMARK** Thomas PITZER, Christian PINTER, Reinhard KARGL

**Für den FV** Erik WOLF, Peter WINKLER

An dieser Stelle möchte ich auch allen weiteren beteiligten Personen der einzelnen Seilbahnunternehmen danken die uns mit Daten und Bildmaterial unterstützt haben.

## Impressum

**Medieninhaber und Verleger:** FV der Seilbahnen - Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

**Hersteller:** Es wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Angaben dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autor: innen, Mitwirkenden oder des Verlags ausgeschlossen ist.

Dieses Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung werden ausdrücklich vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

**Haftungsausschluss für Inhalte:** Wir haben alle Informationen nach bestem Wissen und Gewissen sorgfältig zusammengestellt und geprüft, können jedoch keine Haftung für Richtigkeit, Aktualität und Vollständigkeit übernehmen. Für Rückmeldungen und Informationen zu etwaigen Aktualisierungen Ihrerseits sind wir jedenfalls dankbar.

**OpenAI's ChatGPT Sprachmodell:** Grundlegende Fragen und allgemeine Informationen wurden auch an ChatGPT gestellt und deren Inhalt ebenfalls mit Fußnoten als persönliche Kommunikation zitiert. Sämtliche Antworten wurden nochmals überprüft und erst dann übernommen. Im Vollbeleg wurde dazu der Namen des Tools ,OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, eine Beschreibung der Kommunikation und das vollständige Datum angegeben, an dem ChatGPT verwendet wurde.

**Redaktion, Satz und Layout:** © 2023 by Fachverband der Seilbahnen.

**Hinweis:** Bei allen Personenbezeichnungen in diesem Regelblatt gilt die gewählte Form für alle Geschlechter.

Wien, im September 2023

## Inhalt

<b>I. Einleitung</b> .....	11
A. Die Alpen.....	11
1. Touristische Erschließung der Alpen .....	12
2. Wintersportzentren in den Alpen.....	13
3. Erschließung der Alpen durch Skigebiete zwischen 1954 und 2012.....	13
4. Anzahl der Skifahrer und Snowboarder in den Alpenländern.....	15
<b>II. Skigebiete</b> .....	16
A. Skigebiete Weltweit.....	16
1. Verteilung der Skigebiete weltweit .....	17
2. Größte Skigebiete weltweit nach Pistenkilometern.....	18
3. Größte Skigebiete in Österreich nach Pistenkilometern .....	18
a. Skier Days .....	19
b. Anzahl der Skigebiete mit mehr als 1 Million Skifahrerbesuchen .....	19
c. Länder weltweit nach Anzahl der Skier-Days - Saisons 2015/16 bis 2020/21 .....	20
d. Anzahl der Seilbahnanlagen .....	20
4. Größte Skiverbindungen in Österreich .....	21
B. Datengrundlagen .....	22
1. Ermittlung der Seilbahnen .....	22
a. Anzahl der Skigebiete.....	22
b. Anzahl der Seilbahnanlagen .....	23
2. Ermittlung der Pistenkilometer .....	24
a. Bildliche Darstellung .....	24
b. Tabellarische Darstellung.....	24
c. Beispiel – Gesamtpistenkilometer Ischgl/Samnaun .....	25
d. Ermittlung der Pistenflächen Seilbahnen und Beschneiungsgeräte in Österreich .....	25
e. Ergebnisse der Ermittlungen und Berechnungen .....	28
3. Nutzung der Pistenflächen .....	31
a. Mehrfache Nutzung der Pistenflächen .....	31
b. Themenkomplex Winterbetrieb .....	31
c. Themenkomplex Pistenpflege Sommer .....	32
d. <i>Bildliche Darstellung der Pistennutzungen</i> .....	32
<b>III. Strommärkte</b> .....	34
A. Strommarkt in Europa .....	34

B.	Strommarkt in Österreich .....	35
C.	Die Strommarktliberalisierung .....	36
<b>IV.</b>	<b>Stromerzeugung</b> .....	<b>37</b>
A.	Stromerzeugung in Europa .....	37
B.	Stromerzeugung in Österreich .....	38
1.	Bruttostromerzeugung in Österreich .....	38
2.	Erzeugungsstruktur der erneuerbaren Energien.....	39
3.	Struktur des energetischen Strombedarfs in Österreich .....	41
4.	Seilbahnunternehmen und Energieverbrauch .....	43
5.	Seilbahnunternehmen und Stromverbrauch .....	43
C.	Energieverbrauch für den Betrieb der Seilbahninfrastruktur im Gesamten .....	45
1.	Skitag in kWh .....	45
2.	Kg CO <sub>2</sub> -eq Emission je Person und Tag.....	45
3.	Vergleiche .....	46
4.	Seilbahn mit kleinstem CO <sub>2</sub> -Fußabdruck .....	47
a.	Grundlage.....	47
b.	Ökologische Gesamtbelastung der unterschiedlichen Verkehrssysteme (in tCO <sub>2</sub> eq). 48	
c.	Treibhausgase in den Produktphasen (Ökobilanz Seilbahn „Línea Roja) .....	48
d.	Betriebsphase der Seilbahn (Nutzung) .....	48
<b>V.</b>	<b>Energieverbrauch senken und Effizienz steigern</b> .....	<b>49</b>
A.	Allgemein .....	49
1.	Stromaufteilung nach wirtschaftlichen Sektoren in Ö .....	49
2.	Stromverbrauch Seilbahnen/Beschneigung.....	50
c.	Stromaufteilung im Winter „Seilbahn – Beschneigung“ .....	51
d.	Energieaufteilung im „Winter – Sommer“ .....	52
B.	Handlungsfelder des Energiemanagements - Seilbahnen.....	53
C.	Handlungsfelder des Energiemanagements – Praktische Umsetzung.....	54
1.	Energieverbrauch senken .....	55
a.	Seilbahnen.....	55
b.	Beschneigung .....	56
c.	Infrastruktureinheiten.....	56
d.	Energieverbrauch/Skifahrer/Tag.....	58
2.	Maßnahmen zur Energieoptimierung .....	58
a.	Fahrzeugabstand vergrößern .....	58

b.	Fahrgeschwindigkeit .....	59
c.	Fahrpläne .....	61
d.	Bedarfsabhängiger Betrieb .....	61
e.	Leerlaufverluste am Transformator .....	61
D.	Energieoptimierung an Beschneiungsanlagen .....	62
1.	Allgemein .....	62
2.	Betrieb der technischen Beschneiungsanlagen.....	62
a.	Einschneien .....	62
b.	Nachsneien .....	62
E.	Energieverbrauch und -Effizienz.....	63
1.	Grundlage .....	63
a.	Energieeffizienz .....	63
2.	Weitere Beispiele der Energieoptimierung und -einsparung.....	64
a.	Beschneiungsanlagen Serfaus-Fiss-Ladis .....	64
d.	Energie im Gesamtkontext.....	67
3.	Möglichkeiten den Energieverbrauch zu optimieren .....	68
a.	Schneeproduktion .....	68
b.	Lastmanagement.....	68
c.	Schneehöhenmessung .....	68
d.	Stützung auf verlässliche Wettervorhersagen .....	69
e.	Pistenfahrzeugfahrer.....	69
f.	Aus- und Weiterbildung .....	69
g.	Infrastruktureinheiten.....	69
4.	Strommangellage.....	69
5.	Beschneigung „Einschneien“ .....	70
6.	Beschneigung „Nachsneien“ .....	70
F.	Energiefluss Seilbahnunternehmen – Praktisches Beispiel.....	71
a.	<i>Energieflüsse - Darstellungsmöglichkeit .....</i>	71
b.	<i>Energieflüsse - Darstellung Wintersport Tirol AG &amp; CO .....</i>	71
c.	<i>Energieverbrauch und Energieträgerverteilung.....</i>	72
d.	<i>Vergleich des Energieverbrauchs zum vergangenen Audit und zum optimalen Verbrauch .....</i>	72
a.	<i>Energieeinsparungspotentiale - Darstellung Wintersport Tirol AG &amp; CO.....</i>	73
e.	Zusammenfassung .....	73

<b>VI. Wassergebrauch der technische Beschneigung</b> .....	74
A. Grundlagen .....	74
B. Aktueller Wasserbedarf in Österreich .....	74
C. Was geschieht mit dem Wasser der Beschneigung .....	76
D. Grundwasserneubildung und verfügbare Grundwasserressource .....	77
E. Wie wirkt sich die technische Beschneigung auf die Natur aus.....	78
F. Jährliche Wasserbedarf - Zukunft.....	78
<b>VII. Energieeffizienz</b> .....	79
A. Grundlagen .....	79
B. Energieeffizienz bei Gebäuden .....	79
1. Nationale Umsetzung der Richtlinie .....	80
C. Lastspitzenmanagement.....	81
<b>VIII. Erneuerbare Energienutzungen</b> .....	82
A. Grundlagen .....	82
B. Mehr erneuerbarer Strom als Rezept gegen rasant steigende Strompreise .....	85
C. Photovoltaik.....	86
1. Photovoltaik in den Alpen wird unumgänglich .....	87
2. Photovoltaiknutzungen in Seilbahnunternehmen .....	89
a. Parkplatzüberdachungen .....	89
b. Schwimmende Solarenergieanlage.....	89
c. PV-Pappel .....	90
d. Europas höchste Photovoltaik Kraftwerk auf fast 3.000 m am Pitztaler Gletscher ....	92
e. Projekt - Hochalpine PV-Anlage Kühtai.....	92
f. Wildkogel Photovoltaik .....	94
g. Lawinenverbauungen als Solarkraftwerke.....	95
h. Projektidee - Lawinenverbauung als Solarkraftwerk .....	97
i. „Sonnenlift“ in der SkiWelt Brixen .....	98
j. Photovoltaikanlage - Förderband „Murmli & Friends“, Serfaus-Fiss-Ladis .....	98
k. Bergrestaurant Skihütte Masner, Seilbahn Komperdell GmbH.....	99
l. Photovoltaik-Anlage am Fellhorn.....	99
m. Weißenseejochbahn am Kaunertaler Gletscher .....	100
n. Valisera Bahn 2.0.....	100
o. Hüttenkopfbahn, Golm .....	100
p. PV- Anlage am Grünberg.....	101

q.	Nauderer Bergbahnen AG .....	101
r.	Mayrhofner Bergbahnen AG .....	102
s.	Zillertal Arena .....	102
t.	Mover XL bei Dorfbahn Bergstation .....	103
u.	Photovoltaik bei der Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH.....	103
v.	GIB Hochwurzen Talstation.....	104
w.	Zwölferhorn Seilbahn GmbH, St. Gilgen .....	104
1.	Photovoltaik – Wirtschaftlichkeit .....	105
a.	Grundlagen.....	105
b.	Laufende Betriebskosten .....	105
2.	Anzeige- und Genehmigungspflicht von Photovoltaikanlagen .....	106
a.	Grundlagen.....	106
b.	Genehmigungspflicht bei Seilbahnanlagen.....	106
c.	Weitere Genehmigungen.....	106
D.	Windenergie .....	107
1.	Allgemeine Grundlagen .....	108
a.	Kriterien für das Windkraftpotential .....	108
b.	Höhenprofil der Windgeschwindigkeit .....	108
c.	Logarithmisches Windprofil .....	108
d.	Exponentielles Windprofil.....	109
e.	Windenergie, Mittlere Geschwindigkeit .....	109
f.	Windkraftpotential.....	110
g.	Einfluss des Rotordurchmessers auf den Energieertrag .....	111
h.	Einfluss der Nabhöhe auf den Energieertrag.....	111
2.	Windenergienutzung im Gebirge .....	112
a.	Zeitachse Standortbewertung bis Inbetriebnahme .....	113
b.	Windmessungen an alpinen Standorten.....	113
c.	Mögliche erforderliche Gutachten.....	114
d.	Transport und Montage .....	114
e.	Darstellung Transport am Beispiel Leitwind LTW80.....	115
f.	Beispiel Transport durch Fa Felbermayr .....	116
g.	Beispiel Transport durch Fa Prangl .....	116
3.	Kleinwindkraftanlagen.....	117
a.	Erträge von Kleinwindkraftanlagen.....	117

b.	Windenergie, Wirtschaftlichkeit / Kleinanlagen .....	117
c.	Genehmigungen von Kleinwindkraftanlagen.....	118
d.	Windkraftwerk Melzer & Hopfner .....	118
4.	Windenergienutzung in Seilbahnunternehmen .....	119
a.	Salzstiegl in der Steiermark.....	119
b.	Projekt der Windkraftanlage Hochalm – Hinterglemmer Bergbahnen .....	122
E.	Geothermie.....	123
1.	Geothermienutzung in Seilbahnunternehmen .....	124
a.	Silvretta Therme Ischgl.....	124
b.	Restaurant Leithe Wirt der Seilbahn Komperdell GmbH.....	124
F.	Wärmerückgewinnung .....	125
1.	Wärmerückgewinnung in Seilbahnunternehmen .....	125
a.	Gastro- und Seilbahn, Schmittenhöhe .....	125
b.	Gastro- und Seilbahn, Leoganger Bergbahnen .....	125
c.	Restaurant Seealm Hög der Seilbahn Komperdell GmbH.....	126
d.	Wärmerückgewinnung 4 SB Stuhleck, Bergstation, Hauptgetriebe .....	126
e.	Wärmerückgewinnung 6 CLD-Steinbachalm, Bergstation, Antriebsmotor .....	127
f.	Bergbahnen Saalbach Hinterglemm Leogang Fieberbrunn .....	127
g.	Wärmerückgewinnung Seilbahn 10 EUB Galsterberg - Planai.....	128
G.	Wasserkraft.....	129
1.	Grundlagen .....	129
2.	Umgesetzte Projekte .....	129
a.	Wasserkraftwerk Nebelhorn .....	129
b.	Kraftwerk der Bergbahnen See .....	130
c.	Beschneigungs E-Werk Riesneralm.....	131
d.	Hinterglemmer Bergbahnen .....	132
e.	PROJEKT Nachhaltige Energieproduktion im Schigebiet – Alpbacher Bergbahnen ..	132
H.	Sekundärnutzung Beschneigungsteich - „Pumpspeicherkraftwerk“ .....	134
1.	Grundlagen .....	134
2.	Pumpspeicherkraftwerknutzung im Seilbahnunternehmen .....	135
3.	Studie Pumpspeicher KW Beschneigungsanlage KRONPLATZ – RIED (Südtirol).....	138
I.	Einsatz von HVO-Kraftstoff .....	140
1.	Ergebnisse der Planai-Hochwurzten-Bahnen GmbH .....	140
a.	Grundlage.....	140

b.	Ergebnisse .....	140
1.	Weitere praktische Umsetzungen .....	141
a.	Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen .....	141
J.	Zielsetzungen beim Ausbau der erneuerbaren Energie .....	143
1.	Die wichtigsten Ziele.....	143
2.	Von der Vergangenheit Level 0 in die Zukunft Level 4.....	143
<b>IX.</b>	<b>Energieaudit-Tool für Seilbahnunternehmen</b> .....	<b>144</b>
<b>X.</b>	<b>Mobilität - Allgemein</b> .....	<b>145</b>
A.	Die Art der Anreise .....	145
B.	Pkw immer noch vorherrschend .....	145
C.	Urlaubsmotive .....	145
D.	Handlungsfelder klimafreundlicher Mobilität .....	146
<b>XI.</b>	<b>Elektromobilität</b> .....	<b>147</b>
A.	Grundlagen .....	147
1.	Apps für eine nachhaltige Anreise zu den Seilbahnen .....	148
B.	Elektromobilität in der Praxis .....	149
1.	Das ganze Dorf eine Begegnungszone - Serfaus .....	149
2.	E-Busse nehmen Fahrt auf – Zillertal.....	149
3.	E-Mobilität am Golm .....	150
4.	Elektrobusse für Mitarbeiter im Snow Space Salzburg .....	150
5.	E-Mobility – Testbetrieb Elektro-Skibus - Planai .....	151
6.	Vorarlbergs größte E-Ladegarage im Montafon.....	151
C.	Mit der Bahn auf die Piste .....	152
a.	Innerhalb von Österreich .....	152
b.	Mit dem ÖBB Rail Tours: „Im Nightjet zum Schnee“ .....	152
c.	Mit dem Urlaubs-Express entspannt in die Alpen .....	153
D.	Weitere Innovationen - Autofreies Oberlech.....	153
<b>XII.</b>	<b>Kennzahlen des Fachverbands der Seilbahnen</b> .....	<b>154</b>
A.	Statistiken und Wirtschaftsdaten .....	154
B.	Investitionen .....	154
1.	Was der Standort Österreich davon hat:.....	154
C.	Arbeitsplätze.....	155
D.	Wertschöpfung durch österreichische Seilbahnen .....	155
E.	Ausgaben pro Ersteintritt & Multiplikator Wertschöpfung .....	156

F.	Wirkungskraft der Seilbahnen in Österreich .....	156
<b>XIII.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>157</b>
<b>XIV.</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>158</b>
A.	Skigebiete in Österreich.....	158
1.	Skigebiete Vorarlberg (42).....	158
2.	Skigebiete Tirol (131).....	158
3.	Skigebiete Salzburger Land (58) .....	159
4.	Skigebiete Oberösterreich (31).....	160
5.	Skigebiete Niederösterreich (33).....	160
6.	Skigebiete Steiermark (77) .....	160
7.	Skigebiete Kärnten (28) .....	161
8.	Skigebiete Burgenland (2).....	161
9.	Skigebiete Wien (1).....	161
B.	Energiefluss in Österreich 2022.....	162
C.	Photovoltaik - Bauordnung und Baugesetze .....	163
D.	Energieaudit-Tool für Seilbahnunternehmen .....	166

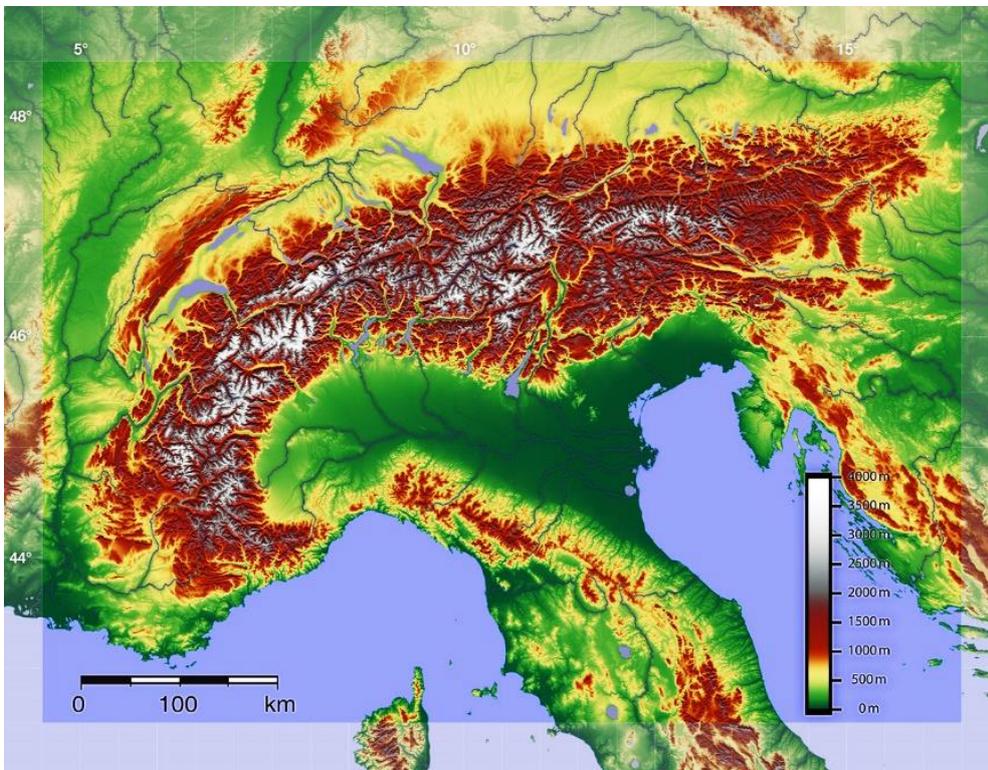
# I. Einleitung

## A. Die Alpen

Die Alpen sind das größte Gebirgssystem in Europa, das sich über mehrere Länder erstreckt. Sie sind bekannt für ihre imposante Landschaft mit hohen Gipfeln, tiefen Tälern, Gletschern, klaren Seen und grünen Almwiesen. Die Alpen erstrecken sich über etwa 1.200 Kilometer von der französischen Riviera im Westen bis zum Pannonischen Becken in Österreich, Slowenien und Ungarn im Osten. Die Alpen durchqueren acht Länder: Frankreich, Monaco, Italien, Schweiz, Liechtenstein, Deutschland, Österreich und Slowenien. Sie bilden eine natürliche Grenze zwischen diesen Ländern und prägen ihre Landschaften, Kulturen und wirtschaftlichen Aktivitäten.

Die **Alpen** spielen auch eine **wichtige Rolle für den Wasserhaushalt Europas**, da sie als Wasserspeicher fungieren. Zahlreiche Flüsse entspringen in den Alpen und versorgen die angrenzenden Regionen mit Wasser.

Aufgrund ihrer natürlichen Schönheit, kulturellen Bedeutung und ihrer Funktion als Lebensraum sind die Alpen ein beliebtes Reiseziel für Touristen aus aller Welt. Sie sind auch ein wichtiges ökologisches Gebiet, das geschützt werden muss, um die einzigartige Biodiversität und die natürlichen Ressourcen der Region zu erhalten.<sup>1</sup>



Alpenrelief<sup>2</sup>

<sup>1</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 01. Juni 2023

<sup>2</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Alpen#/media/Datei:Alpenrelief\\_01.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Alpen#/media/Datei:Alpenrelief_01.jpg)

## 1. Touristische Erschließung der Alpen

Die touristische Erschließung der Alpen hat im Laufe der Jahre zugenommen und spielt eine bedeutende Rolle in der Wirtschaft der alpinen Regionen. Die Alpen bieten eine Vielzahl von Freizeitmöglichkeiten und Attraktionen, die Touristen aus der ganzen Welt anlocken. Hier sind einige Aspekte der touristischen Erschließung der Alpen:<sup>3</sup>

- 1) **Skigebiete:** Die Alpen sind weltweit für ihre erstklassigen Skigebiete bekannt. Zahlreiche Wintersportorte bieten gut präparierte Pisten, moderne Liftanlagen und eine Vielzahl von Aktivitäten wie Skifahren, Snowboarden, Langlaufen und Schneeschuhwandern. Beliebte Skigebiete befinden sich in den Alpenländern wie Österreich, der Schweiz, Frankreich, Italien und Deutschland.
- 2) **Bergsteigen und Wandern:** Die Alpen bieten eine Fülle von Möglichkeiten für Bergsteiger und Wanderer. Es gibt eine große Anzahl von gut markierten Wanderwegen, von einfachen Spaziergängen bis hin zu anspruchsvollen Bergtouren. Berühmte Weitwanderwege wie der Alpenhauptkamm, der E5 oder der Via Alpina durchqueren die Alpen und ermöglichen einzigartige Naturerlebnisse.
- 3) **Naturschutzgebiete und Nationalparks:** Die Alpen beherbergen eine Vielzahl von Naturschutzgebieten und Nationalparks, die geschützte Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzenarten bieten. Diese Gebiete ziehen Naturbegeisterte an, die die unberührte Natur und die vielfältige Tierwelt der Alpen erkunden möchten.
- 4) **Kulturtourismus:** Die alpinen Regionen haben eine reiche kulturelle Geschichte und Traditionen, die Touristen anziehen. Historische Städte, malerische Dörfer, Burgen und Schlösser, traditionelle Feste und Veranstaltungen bieten Einblicke in die alpine Kultur und Lebensweise.
- 5) **Wellness und Erholung:** Viele Orte in den Alpen sind für ihre Wellnessangebote bekannt. Thermalbäder, Wellnesshotels und SpA-Einrichtungen bieten Entspannung und Erholung in einer atemberaubenden Bergkulisse.

**Die touristische Erschließung der Alpen hat zweifellos Vorteile für die lokale Wirtschaft, schafft Arbeitsplätze und fördert den kulturellen Austausch. Es ist jedoch auch wichtig, die Auswirkungen des Massentourismus auf die Umwelt und die lokale Infrastruktur im Auge zu behalten.**

**Nachhaltiger Tourismusansatz, der Umweltaspekte berücksichtigt und die lokale Kultur und Wirtschaft unterstützt, ist von großer Bedeutung, um die alpinen Regionen langfristig attraktiv zu halten.**

---

<sup>3</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 03. Juni 2023

## 2. Wintersportzentren in den Alpen

Die Wintersportzentren in den Alpen sind auf verschiedene Länder und Regionen verteilt. Hier ist eine grobe Aufteilung der Wintersportzentren in den Alpen:<sup>4</sup>

- 1) **Österreich:** Österreich hat eine lange Tradition im Wintertourismus und verfügt über zahlreiche bekannte Wintersportzentren. Beispiele sind St. Anton am Arlberg, Ischgl, Kitzbühel, Sölden, Zell am See-Kaprun, Lech am Arlberg und Schladming.
- 2) **Schweiz:** Die Schweiz ist ebenfalls ein beliebtes Ziel für Wintersportler. Berühmte Wintersportzentren in der Schweiz sind Zermatt, Verbier, St. Moritz, Davos-Klosters, Grindelwald, Crans-Montana und Engelberg.
- 3) **Frankreich:** In den französischen Alpen gibt es viele renommierte Wintersportorte. Beliebte Ziele sind Chamonix-Mont-Blanc, Courchevel, Val d'Isère, Les Deux Alpes, Méribel, Tignes und Val Thorens.
- 4) **Italien:** Italien bietet ebenfalls eine Vielzahl von Wintersportmöglichkeiten. Zu den bekannten Wintersportzentren gehören Cortina d'Ampezzo, Madonna di Campiglio, Sestriere, Courmayeur, Livigno und Kronplatz.
- 5) **Deutschland:** In den deutschen Alpen gibt es ebenfalls einige Wintersportorte, wie Garmisch-Partenkirchen, Oberstdorf, Berchtesgaden und der Skigebiet Verbund Allgäu.
- 6) **Andere Länder:** Auch in anderen Alpenländern wie Liechtenstein (Malbun), Slowenien (Kranjska Gora) und in Slowenien (Bled) gibt es Wintersportzentren.

Es ist wichtig zu beachten, dass dies nur eine Auswahl der bekanntesten Wintersportzentren in den Alpen ist und dass es in jeder Region eine Vielzahl von weiteren Skigebieten und Wintersportorten gibt.

## 3. Erschließung der Alpen durch Skigebiete zwischen 1954 und 2012

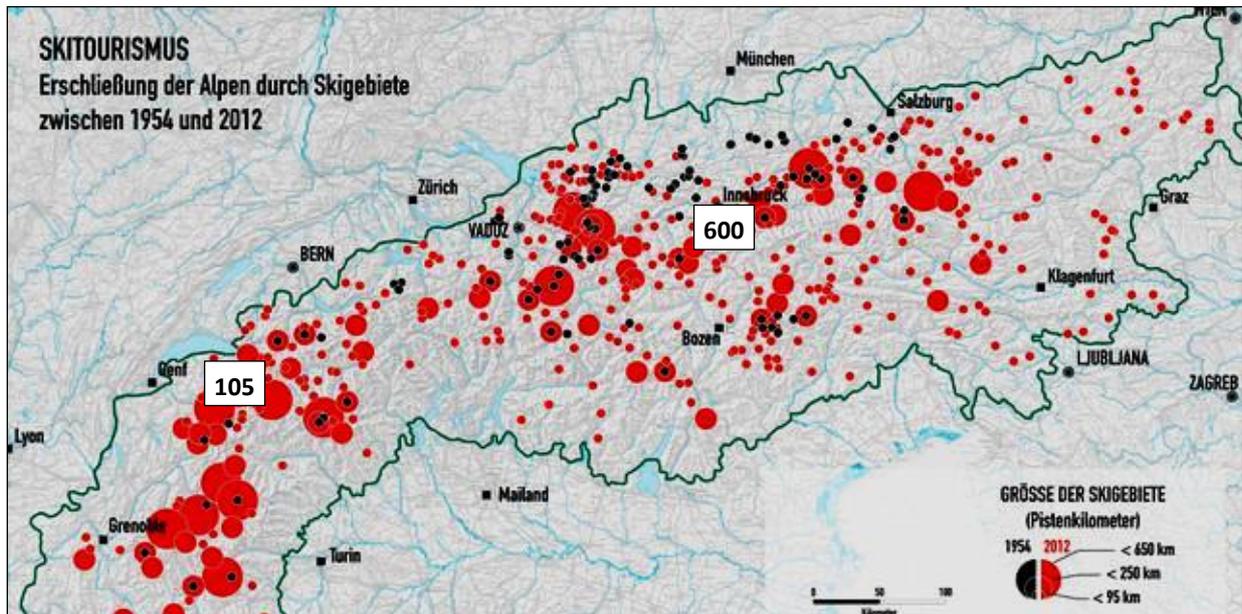
Das Skifahren und der Skitourismus ist ein elementarer Teil der wirtschaftlichen Entwicklung des Alpenraums. Im Vergleich dazu gab es im Jahre 1954 insgesamt ca. 105 Skigebiete mit einer durchschnittlichen Pistenkilometerlänge von 5km.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 03. Juni 2023

<sup>5</sup> [https://magazin.alpenverein.de/artikel/skitourismus-nachhaltigkeit\\_2373aa7c-9e66-4e34-8a64-508b54d16f2d](https://magazin.alpenverein.de/artikel/skitourismus-nachhaltigkeit_2373aa7c-9e66-4e34-8a64-508b54d16f2d)

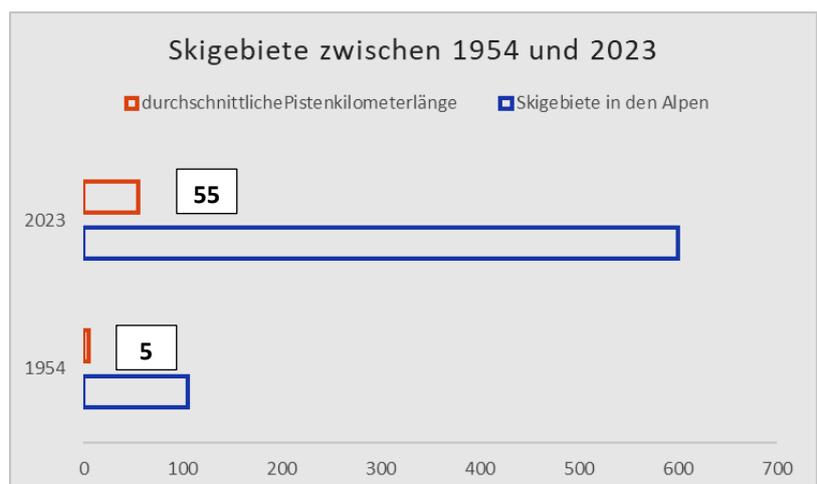
Heute sind es dahingehend ca. **600 Skigebiete** mit **55km durchschnittlicher Pistenkilometerlänge**.



Entwicklung der Anzahl und Größe der Skigebiete zwischen 1954 (schwarz) und 2012 (rot).<sup>6</sup>

Wie man aus der Karte ablesen kann, kommt es immer mehr zu einem größeren Wandel vom Familienskigebiet hin zum Großskigebiet. So haben sich heute viele ehemalige kleine Skigebiete zu talübergreifenden Skischaukeln zusammengeschlossen.

Das französische Skigebiet Les Trois Vallées hat z.B. eine Skischaukel zwischen drei Tälern (Vallée des Belleville, Vallée de Mèribel und Vallée de Courchevel) mit insgesamt über 180 Skiliften eine Pistenkilometerlänge von rund 600km aufzuweisen und ist damit das größte zusammenhängende Skigebiet der Welt.



Hat sich die Anzahl der Skigebiete in den letzten 70 Jahren um den Faktor 5,7 vergrößert so sind auch die durchschnittlichen Pistenkilometer um den Faktor 11 gestiegen.

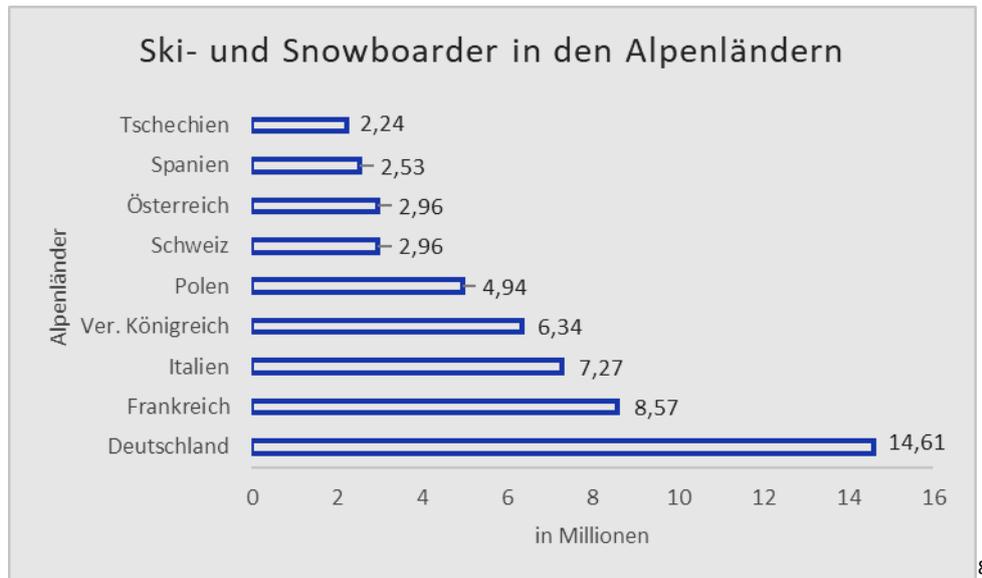
<sup>6</sup> Entwicklung der Anzahl und Größe der Skigebiete zwischen 1954 (schwarz) und 2012 (rot). Quelle: Tobias Hipp

<sup>7</sup> Eigene Darstellung

#### 4. Anzahl der Skifahrer und Snowboarder in den Alpenländern

Nachfolgend erfolgt die Darstellung der Anzahl der Skifahrer und Snowboarder in den wichtigsten Ski-Nationen der Alpen in der Skisaison 2020/2021 (in Millionen).

Diese Statistik zeigt die Herkunft von Skifahrern und Snowboardern aus ausgewählten Ländern der Alpen in der Skisaison 2020/2021.



Die Quelle gibt an, dass in der Saison 2020/2021 circa drei Millionen Österreicher Ski oder Snowboard fahren.<sup>9</sup>

Zu beachten ist, dass in den Reports der jeweils aktuellste Stand abgebildet wurde - d.h., dass auch ältere Daten abgebildet wurden, wenn keine aktuelleren Zahlen vorlagen. Zudem gibt die Quelle zu beachten, dass die Skifahrer-Definitionen in den Ländern variieren können.

<sup>8</sup> Eigene Darstellung

<sup>9</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/247654/umfrage/die-herkunft-von-wintersportlern-nach-laendern-in-absoluten-zahlen/>

## II. Skigebiete

### A. Skigebiete Weltweit

**Weltweit** gibt es **68 Länder** in denen rund **1.950 Skigebiete** registriert sind. Vor allem in Osteuropa und China entstanden in den letzten Jahren immer wieder neue Gebiete. Aber auch in Ländern wie Algerien, Griechenland, Indien, Iran, Israel Libanon, Marokko und vielen weiteren existieren kleinere Skigebiete.

Skigebiete gibt es auf der ganzen Welt, nicht nur in den Alpen. Hier sind einige bedeutende Skigebiete in verschiedenen Teilen der Welt:

#### 1) Nordamerika:

- USA: Aspen Snowmass (Colorado), Vail (Colorado), Park City (Utah), Jackson Hole (Wyoming), Lake Tahoe (Kalifornien/Nevada)
- Kanada: Whistler Blackcomb (British Columbia), Banff-Lake Louise (Alberta)

#### 2) Skandinavien:

- Norwegen: Hemsedal, Trysil, Geilo
- Schweden: Åre, Sälen
- Finnland: Levi, Ruka

#### 3) Alpen:

- **Frankreich:** Les Trois Vallées, Paradiski, Espace Killy, Grandes Rousses, Les deux Alpes-La Grave,
- **Schweiz:** Matterhorn Ski Paradise, Laax, Arosa Lenzerheide, Les 4 Vallées,
- **Italien:** Sella Ronda/Marmolada, Skirama Dolomiti, Kronplatz,
- **Österreich:** Skicircus Saalbach, Ski Arlberg, Silvretta Arena, Zillertal Arena, KitzSki, Skiwelt Wilder Kaiser, Sölden, Serfaus-Fiss-Ladis,

#### 4) Südeuropa:

- Spanien: Sierra Nevada
- Andorra: Grandvalira, Vallnord

#### 5) Asien:

- Japan: Niseko, Hakuba, Furano
- Südkorea: Yongpyong, Alpensia

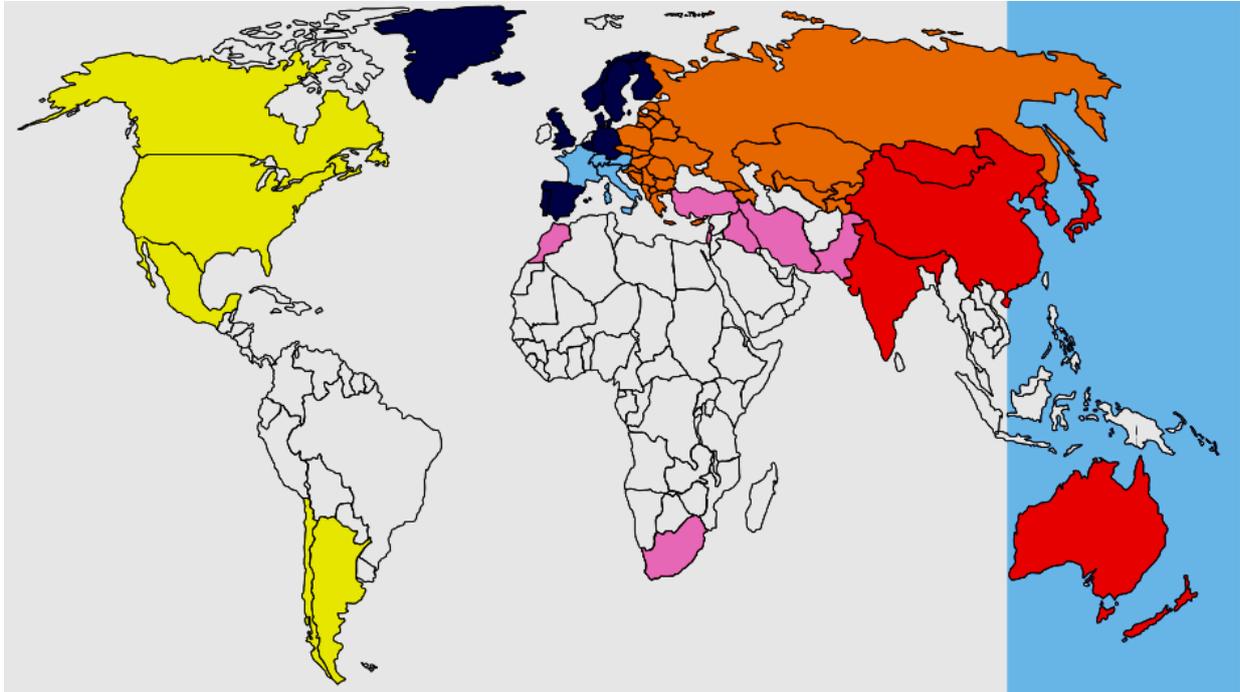
#### 6) Neuseeland und Australien:

- Neuseeland: Queenstown, Wanaka, Mt. Hutt
- Australien: Perisher, Thredbo, Falls Creek

Diese Liste ist nicht abschließend und es gibt viele weitere Skigebiete auf der ganzen Welt. Die Vielfalt der Skigebiete variiert je nach Region und Klima. Jedes Skigebiet hat seine eigenen Besonderheiten, Geländearten und kulturellen Einflüsse, die den Wintersportlern unterschiedliche Erfahrungen bieten.

## 1. Verteilung der Skigebiete weltweit

Auf der unten angeführten Karte ist erkennbar, dass die Anzahl der Skigebiete weltweit verteilt ist. **Mehr als ein Drittel aller Skigebiete ist aber in den Alpen.**



2022 International, Report on Snow & Mountain Tourism<sup>10</sup>

Weltweit wurden zudem an die 2.000 Skigebiete identifiziert, welche insgesamt 27.000 Liftanlagen zur Verfügung stellen. Die Beherbergungskapazitäten in Skigebieten belaufen sich auf 6 Mio. gewerbliche Betten. Diese werden von 110 Mio. Skifahrern genutzt.<sup>11</sup>

Auch wenn der Skigebietsbetrieb nicht überall wirklich zur Normalität zurückgekehrt ist, verzeichnet die Wintersaison 2021/22 eine sehr ordentliche Gesamtzahl von mehr als **370 Millionen Skifahrerbesuchen weltweit**. Mehrere Länder, sowohl auf der Nord- als auch auf der Südhalbkugel, verzeichneten sogar ihre beste Saison aller Zeiten.<sup>12</sup>

Jedes dritte Skigebiet findet sich in den Alpen, jedes fünfte in Amerika bzw. im Raum Asien & Pazifik und jedes zehnte in Westeuropa bzw. Osteuropa & Zentralasien. Von den knapp 27.000 Liftanlagen liegen 40% in den Alpen und je etwa 15% in Amerika, Westeuropa, Osteuropa & Zentralasien bzw. in Asien & Pazifik. Gemessen an den skier visits halten die Alpen 44%, Amerika 21%, Asien & Pazifik 14%, Westeuropa 11% und Osteuropa & Zentralasien 10%.<sup>13</sup>

Die Alpen halten allerdings nach wie vor einen Anteil von 82% an den großen Skigebieten (definiert als Skigebiet mit über 1 Mio. Skigäste pro Wintersaison), weit vor Amerika (13%) und Westeuropa (5%).<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Laurent Vanat, 19, Margelle CH - 1224 Geneva Switzerland

<sup>11</sup> <http://p285140.mittwaldserver.info/content/internationaler-wintersporttourismus>

<sup>12</sup> Laurent Vanat, Management Consulting, Consultant et conferencier, 4. Apr. 2023

<sup>13</sup> <http://p285140.mittwaldserver.info/content/internationaler-wintersporttourismus>

<sup>14</sup> <http://p285140.mittwaldserver.info/content/internationaler-wintersporttourismus>

## 2. Größte Skigebiete weltweit nach Pistenkilometern

Hier sind einige der größten Skigebiete weltweit aufgelistet:

- **Les 3 Vallées, Frankreich:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 600 km Pisten und 50 km Skirouten zur Verfügung.
- **Les Portes du Soleil, Frankreich/Schweiz:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 580 km Pisten zur Verfügung.
- **4 Vallées, Schweiz:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 412 km Pisten zur Verfügung.
- **Skigebiet Via Lattea – Sestriere/Sauze d'Oulx/San Sicario/Claviere/Montgenèvre:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 400 km Pisten zur Verfügung.
- **Skigebiet Zermatt/Breuil-Cervinia/Valtournenche – Matterhorn:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 322 km Pisten und 38 km Skirouten zur Verfügung.
- **Les Sybelles – Le Corbier/La Toussuire/Les Bottières/St Colomban des Villards/St Sorlin/St Jean d'Arves:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 310 km Pisten zur Verfügung.
- **Tignes/Val d'Isère:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 300 km Pisten und 20 km Skirouten zur Verfügung.
- **Le Grand Massif – Flaine/Les Carroz/Morillon/Samoëns/Sixt:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 265 km Pisten zur Verfügung.
- **Megève/Saint-Gervais:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 263 km Pisten zur Verfügung.
- **Park City:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 250 km Pisten zur Verfügung.

## 3. Größte Skigebiete in Österreich nach Pistenkilometern

Hier sind einige der größten Skigebiete österreichweit aufgelistet:

- **Ski Arlberg (St. Anton, Lech, Zürs, usw.):** Dieses Skigebiet erstreckt sich über mehr als 302 Pistenkilometer sowie 200km Skirouten und ist eines der renommiertesten in Österreich.
- **SkiWelt Wilder Kaiser-Brixental:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 272 km Pisten zur Verfügung.
- **Skicircus Saalbach-Hinterglemm-Leogang-Fieberbrunn:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 270 km Pisten zur Verfügung.
- **Silvretta Arena Ischgl-Samnaun:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 270 km Pisten und 15km Skirouten zur Verfügung.
- **Serfaus-Fiss-Ladis:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 214 km Pisten zur Verfügung. und ist besonders für Familien beliebt.
- **Skigebiet KitzSki – Kitzbühel/Kirchberg:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 188 km Pisten und 45 km Skirouten zur Verfügung.
- **Zillertal Arena:** Zum Skifahren und Snowboarden stehen 150 km Pisten und 3 km Skirouten zur Verfügung.

Es ist wichtig zu beachten, dass die genauen Pistenkilometer und die Größenangaben der Skigebiete variieren können, da diese oft erweitert oder neue Verbindungen geschaffen werden. Zudem entwickeln sich Skigebiete kontinuierlich weiter.

### a. Skier Days

Die Berechnung der österreichweiten Skier Days basiert in der Regel auf Schätzungen und statistischen Daten. Hier ist eine mögliche Methode, um die Skier Days in Österreich zu berechnen:

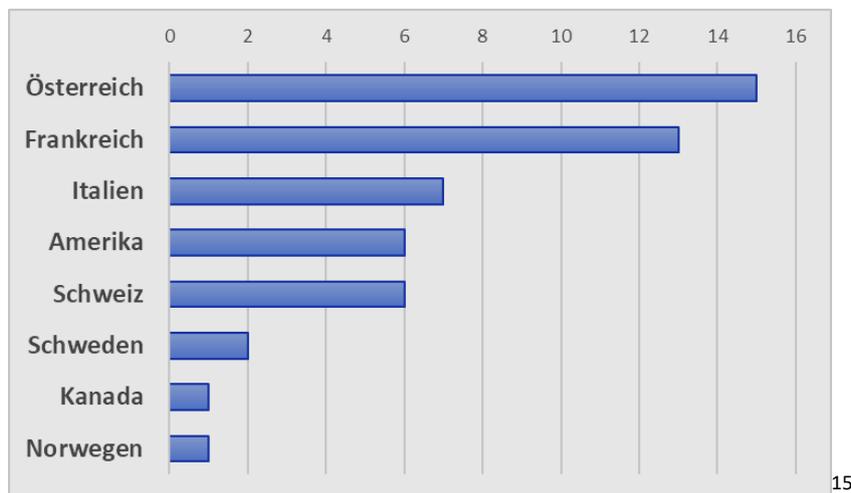
**Gesamtzahl der Skifahrer pro Saison:** Die österreichischen Skigebiete erfassen normalerweise die Anzahl der Gäste pro Tag. Durch die Aufzeichnung der täglichen Besucherzahlen während der Skisaison kann die Gesamtzahl der Skifahrer pro Saison ermittelt werden.

**Durchschnittliche Anzahl der Skitage pro Saison:** Anhand von Umfragen und Datenanalyse kann die durchschnittliche Anzahl der Skitage pro Saison pro Skifahrer ermittelt werden. Dies kann von Jahr zu Jahr variieren, abhängig von Faktoren wie Wetterbedingungen, Schneelage und wirtschaftlicher Situation.

**Berechnung der Skier Days:** Unter Skier Days versteht man Gäste, die an einem Tag das erste Mal eine Liftanlage nutzen (Ersteintritte), d. h. auch bei mehrmaliger Beförderung an diesem Tag wird pro Gast nur ein Skier Day berechnet.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Berechnung der Skier Days Schätzungen beinhaltet und von verschiedenen Faktoren abhängt. Die tatsächlichen Skier Days können variieren und es können auch andere Methoden zur Berechnung verwendet werden.

### b. Anzahl der Skigebiete mit mehr als 1 Million Skifahrerbesuchen



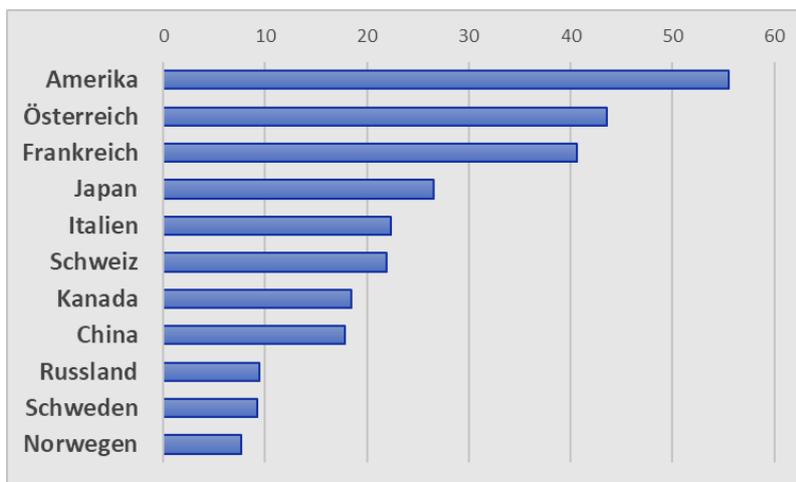
**Österreich liegt hier an erster Stelle** gefolgt von Frankreich mit mehr als 10 Skigebieten, die über 1 Million Skier Day in einer Wintersaison haben. Danach folgen Italien (7 Skigebiete), Amerika und die Schweiz (6 Skigebiete).

<sup>15</sup> Eigene Darstellung

### c. Länder weltweit nach Anzahl der Skier-Days - Saisons 2015/16 bis 2020/21

Die Statistik zeigt die Anzahl der Skifahrertage (sogenannte Skier-Days) in den wichtigsten Wintersportländern der Welt der Saison 2020/2021. Unter diesen Skier Days versteht man Gäste, die an einem Tag das erste Mal eine Liftanlage nutzen, d. h. auch bei mehrmaliger Beförderung wird pro Gast nur ein Skier Day berechnet. Zugrunde gelegt wird der Schnitt der vergangenen fünf Saisonen, oder eine Schätzung. Im Durchschnitt (über die letzten fünf Saisonen) lag die **Anzahl der Skier-Days in Österreich bei ca. 44 Millionen pro Saison.**

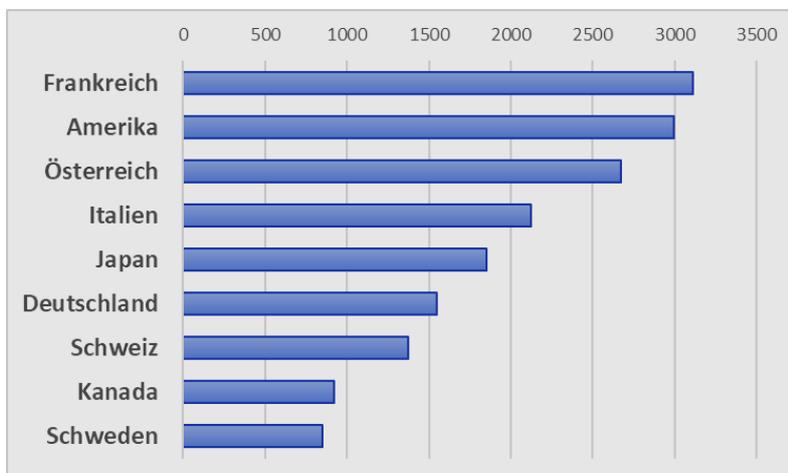
**Zu beachten ist allerdings,** dass Österreich bis inklusive Saison 2018/19 immer **deutlich über 50 Mio Skier-Days** hatten und gerade in den letzten 4 Saisonen Covid bedingt massive Ausfälle zu verzeichnen hatten (Totalausfall 2020/21) daher im Durchschnitt nur 44 Mio.



Anzahl der Skier-Days in den wichtigsten Wintersportländern der Welt (2020/2021)<sup>16</sup>

### d. Anzahl der Seilbahnanlagen

Frankreich, Amerika und Österreich führen die Liste der Länder mit den meisten Seilbahnanlagen an.



Anzahl der Seilbahnanlagen<sup>17</sup>

<sup>16</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/247660/umfrage/laender-weltweit-nach-anzahl-der-skier-days/>

<sup>17</sup> Eigene Darstellung

#### 4. Größte Skiverbindungen in Österreich

In Österreich gibt es mehrere große Skiverbindungen, die mehrere Skigebiete miteinander verbinden und ein umfangreiches Skigebiet mit vielen Pistenkilometern bieten. Hier sind einige der größten Skiverbindungen in Österreich:

- 1) **Skiverbund Arlberg:** Der Skiverbund Arlberg umfasst die Skigebiete von St. Anton am Arlberg, St. Christoph, Stuben, Zürs, Lech, und Warth-Schröcken. Mit über 300 Pistenkilometern und modernen Liftanlagen ist der Skiverbund Arlberg eines der größten Skigebiete in Österreich.
- 2) **Skicircus Saalbach-Hinterglemm-Leogang-Fieberbrunn:** Dieser Skiverbund erstreckt sich über die Orte Saalbach, Hinterglemm, Leogang und Fieberbrunn im Salzburger Land. Mit über 270 Pistenkilometern ist der Skicircus eines der größten zusammenhängenden Skigebiete Österreichs.
- 3) **Ski amadé:** Ski amadé ist Österreichs größter Skiverbund und umfasst fünf Skiregionen in der Steiermark und dem Salzburger Land: Salzburger Sportwelt, Schladming-Dachstein, Gastein, Hochkönig und Großarlal. Insgesamt bietet Ski amadé über 760 Pistenkilometer und 270 Liftanlagen.
- 4) **Zillertal Arena:** Die Zillertal Arena ist eine Skiverbindung zwischen den Orten Zell am Ziller, Gerlos und Königsleiten in Tirol. Mit über 143 Pistenkilometern und modernen Liftanlagen ist die Zillertal Arena eines der größten Skigebiete im Zillertal.
- 5) **SkiWelt Wilder Kaiser-Brixental:** Die SkiWelt Wilder Kaiser-Brixental erstreckt sich über die Orte Ellmau, Going, Scheffau, Söll, Brixen im Thale und Westendorf in Tirol. Mit über 280 Pistenkilometern ist sie das größte zusammenhängende Skigebiet Österreichs.

Diese Skiverbindungen bieten eine Vielzahl von Pisten für Skifahrer und Snowboarder aller Könnensstufen, moderne Liftanlagen, Snowparks, Freeride-Möglichkeiten und vieles mehr. Sie ziehen jedes Jahr eine große Anzahl von Wintersportlern aus aller Welt an.

## B. Datengrundlagen

### 1. Ermittlung der Seilbahnen

Was im Jahre 1926 mit der Eröffnung der ersten Seilbahn Österreichs auf der Rax in Niederösterreich seinen Anfang nahm, wurde bis heute zu einer der wichtigsten wirtschaftlichen Erfolgsgeschichten des Landes.

**Die Seilbahnen sind eng mit dem Aufstieg Österreichs zur Wintersportdestination Nr. 1 verknüpft und zudem prägende Faktoren für die Entwicklung des ländlichen Raums sowie der alpinen Regionen.<sup>18</sup>**

#### a. Anzahl der Skigebiete

In Österreich gibt es zahlreiche Skigebiete. Bei der Ermittlung der Anzahl aller österreichischen Skigebiete stößt man auf unterschiedliche Antworten. Es wird jedoch von verschiedenen Quellen mehrheitlich die Zahl von 400 Skigebieten angegeben.

In einem eigenen Projekt wurde die Anzahl der Skigebiete definiert. Dabei konnten wir mit dem Wert, ermittelt durch „Bergfex“ nahezu identisch gehen. Die exakte Zahl kann leicht variieren, da zum Ermittlungszeitpunkt einige Skigebiete geschlossen wurden bzw. kurzfristig keinen Betrieb hatten.



Anzahl der Skigebiete<sup>19</sup>

Ein Skigebiet wird bei dieser Zählung als Gesamtheit aller zusammenhängenden Pisten und Lifte, die man auf Skiern erreichen kann, definiert.

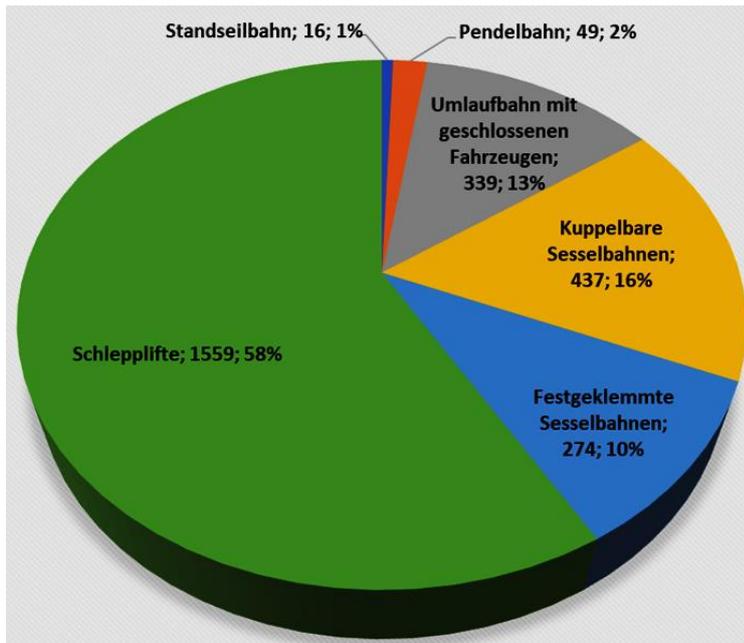
<sup>18</sup> <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/bergbahn-seilbahn-oesterreich.html>

<sup>19</sup> <https://www.bergfex.at/oesterreich/>

b. Anzahl der Seilbahnanlagen

Die genaue Anzahl der Seilbahnanlagen kann sich im Laufe der Zeit ändern, da neue Anlagen gebaut und bestehende Anlagen außer Betrieb genommen werden. Zum Ermittlungszeitpunkt Dezember 2022 kann man von den nachfolgenden Zahlen ausgehen.

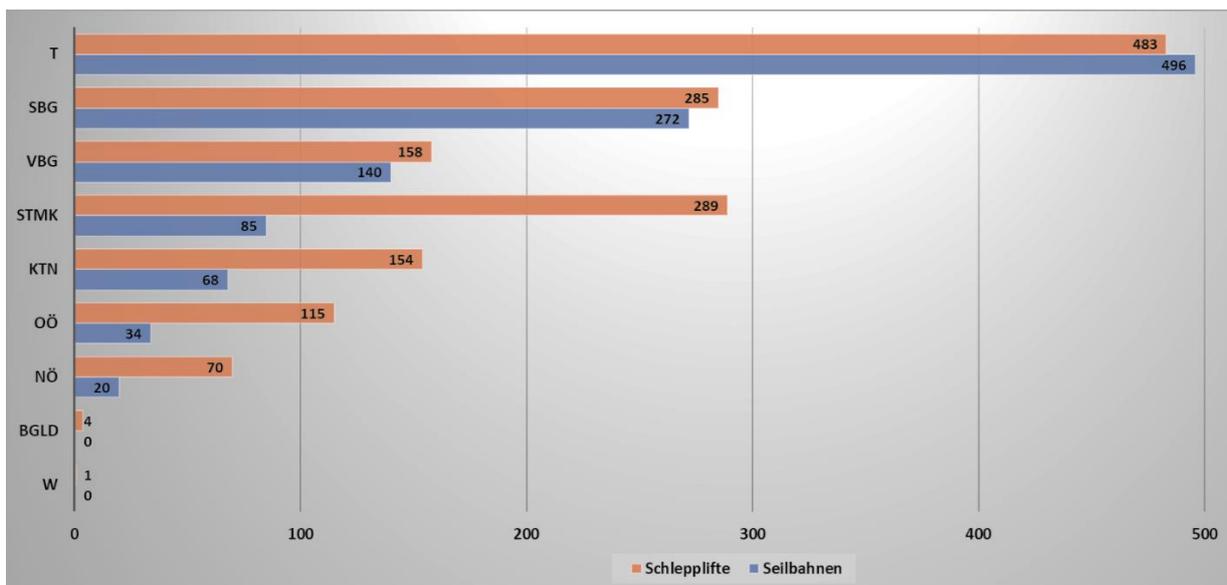
Die **2.674 Seilbahnanlagen** – **1.115 öffentliche Seilbahnen** und **1.559 Schlepplifte** – befördern jährlich rund **600 Millionen Fahrgäste**. Es ist möglich, dass sich die Anzahl der Seilbahnanlagen seitdem geändert hat.



**Seilbahnen Österreich**

Seilbahnen	1.115
Schlepplifte	1.559
<b>GESAMT</b>	<b>2.674</b>

Anzahl der Seilbahnanlagen<sup>20</sup>



Aufteilung in Seilbahnen und „Schlepplifte“<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

<sup>21</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

## 2. Ermittlung der Pistenkilometer

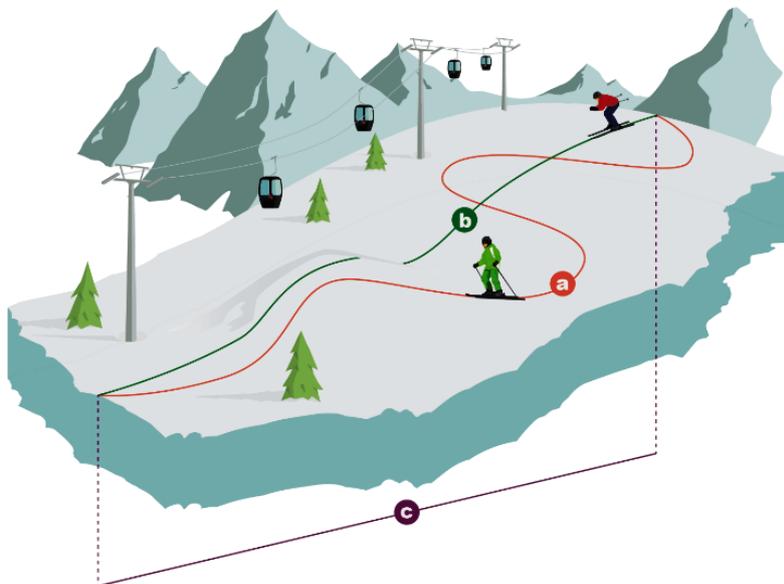
Nach der Diskussion über irreführende Angaben der Pistenkilometer ist in den heimischen Wintersportorten nachgemessen worden. Eine neue Berechnungsmethode der Pistenkilometer, nach der die direkte Falllinie gemessen werden muss, wurde grundsätzlich angewandt.

Die Berechnung und die Angaben der Pistenkilometer führte in den vergangenen Jahren zu grundsätzlichen Auslegungsvarianten. Aus diesem Grunde wurden auch in den einzelnen Seilbahnunternehmen neue Berechnungen durchgeführt.

Als Basis für die Berechnungen wurden Angaben und Informationen aus den **Homepages des Skigebiets (Silvretta Seilbahn, Ischgl)** herangezogen.

### a. Bildliche Darstellung

Die Messmethoden „gefahrte Länge/sportliche Fahrt (a)“, „schräge Länge/Schussfahrt (b)“ sollen zukünftig durch die Messung der „horizontalen Länge/GPS Messung“ in der Pistenachse (c) ersetzt werden.



Darstellung der bildlichen Ermittlung der Pistenkilometer<sup>22</sup>

### b. Tabellarische Darstellung

<b>a = gefahrene Länge sportliche Fahrt</b>	<b>b = schräge Länge Schussfahrt</b>	<b>c = horizontale Länge GPS-Messung *</b>
---	--	--

Darstellung der tabellarischen Ermittlung der Pistenkilometer<sup>23</sup>

<sup>22</sup> [www.ischgl.com/de/Active/Active-Winter/Skifahren/Pistenlaengenberechnung](http://www.ischgl.com/de/Active/Active-Winter/Skifahren/Pistenlaengenberechnung)

<sup>23</sup> [www.ischgl.com/de/Active/Active-Winter/Skifahren/Pistenlaengenberechnung](http://www.ischgl.com/de/Active/Active-Winter/Skifahren/Pistenlaengenberechnung)

c. Beispiel – Gesamtpistenkilometer Ischgl/Samnaun

Km	a = gefahrene Länge sportliche Fahrt	b = schräge Länge Schussfahrt	c = horizontale Länge GPS-Messung *
<b>Gesamt</b>	<b>239</b>	<b>172</b>	<b>163</b>
<b>Schwer</b>	37	24	23
<b>Mittel</b>	140	97	91
<b>Leicht</b>	47	38	37
<b>Skiroute</b>	15	13	12

\* Zweidimensionale Messung ohne Berücksichtigung der Höhe

In Ischgl wurden z.B. die Längen von der Vermessung AVT ZT-GesmbH überprüft.

d. Ermittlung der Pistenflächen Seilbahnen und Beschneigungsgeräte in Österreich

**Pistenfläche**

In der Berechnung wurden alle Seilbahnunternehmen aufgenommen und die Ermittlung der Pistenlängen erfolgte entsprechend der Aufteilung:

- Leicht
- Mittel,
- Schwer
- Varianten

**Leichte Piste = blaue Farbe**

Blaue Pisten dürfen 25% Längs- und Quergefälle nicht übersteigen, mit Ausnahme kurzer Teilstücke im offenen Gelände.



**Mittelschwierige Pisten = rote Farbe**

Rote Pisten dürfen 40% Längs- und Quergefälle nicht übersteigen, mit Ausnahme kurzer Teilstücke im offenen Gelände



**Schwierige Pisten = schwarze Farbe**

Pisten, welche die Maximalwerte für rote Pisten übersteigen, sind schwarz zu bezeichnen.



**Skiroute**

Skirouten sind allgemein zugängliche, zur Abfahrt mit Ski vorgesehene und geeignete Strecken, die nur vor Lawinengefahr gesichert, jedoch weder präpariert noch kontrolliert werden müssen.



## Seilbahnen

Die Anzahl der Seilbahnen wurde nach folgenden Systemem ermittelt:

- Standseilbahn
- Pendelbahn
- Umlaufbahnen mit geschlossenen Fahrzeugen
- Kuppelbare Sesselbahnen
- Festgeklemmte Sesselbahnen
- Schlepplifte



Standseilbahn

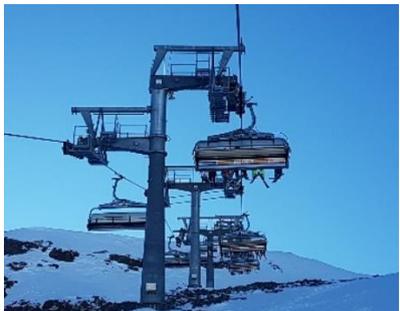


Pendelbahn



Umlaufbahnen mit geschlossenen Fahrzeugen

24



Kuppelbare Sesselbahnen



Festgeklemmte Sesselbahnen



Schlepplifte

25

## Beschneigungsgeräte

Der durch die Beschneigungsgeräte erzeugte und gelagerte Schnee hat eine deutlich robustere, haltbarere Grundlage als Naturschnee und selbst bei Plusgraden setzen insbesondere bei trockener Luft kaum Schmelzverluste ein.

---

<sup>24</sup> Eigene Bilder

<sup>25</sup> Eigene Bilder

Die Anzahl der Beschneigungsgeräte wurde nach folgenden Systemen ermittelt:

#### – Niederdruckanlagen (Propellorgeräte)

Propellerschneerzeuger zeichnen sich durch eine große Wurfweite, große Schneileistung, geringe Windempfindlichkeit und flexiblen Einsatz aus.

Sie werden daher vor allem auf breiten Pisten, an Stellen mit hohem Schneebedarf, oder im freien, windexponierten Gelände eingesetzt.<sup>26</sup>

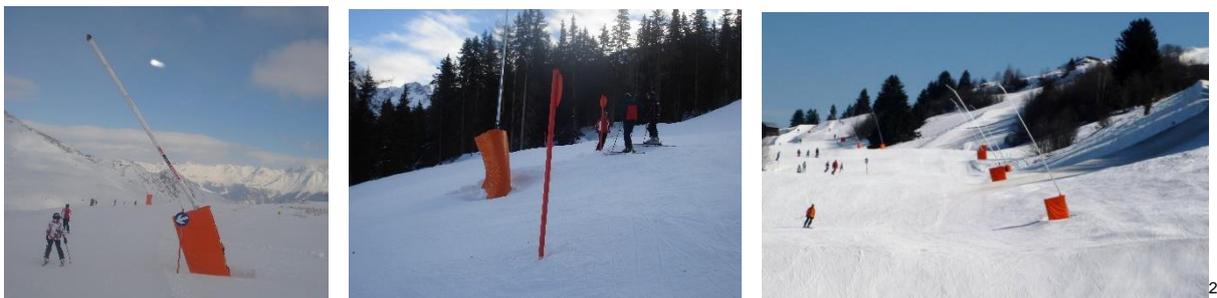


27

#### – Hochdruckanlagen (Schneilanzen)

Bei der Schneilanze erfolgt die Schneerzeugung nach demselben Prinzip wie beim Propellerschneerzeuger. Für das Auskristallisieren der Schneeflocken wird jedoch eine größere Fallhöhe benötigt, da im Vergleich zur Propellermaschine die Turbine fehlt.

Dadurch ist die Wurfweite von Schneilanzen zwar geringer und die Windempfindlichkeit höher, es wird dadurch aber eine zielgenauere Beschneigung möglich. Ideale Einsatzgebiete sind z.B. schmalere Pistenabschnitte ohne besondere Windexposition, Verbindungspisten oder Skiwege.<sup>28</sup>



29

<sup>26</sup> <https://www.technoalpin.com/de/ueber-uns/kunstschnee-schneerzeugung/>

<sup>27</sup> Eigene Bilder

<sup>28</sup> <https://www.technoalpin.com/de/ueber-uns/kunstschnee-schneerzeugung/>

<sup>29</sup> Eigene Bilder

e. Ergebnisse der Ermittlungen und Berechnungen

**PISTENFLÄCHE GESAMT OHNE Schleppliftbetriebe**

Piste	km	%	Breite	Fläche ha
Leicht	2 662	35,2	36	9 584
Mittel	3 248	42,9	32	10 393
Schwer	857	11,4	22,5	1 927
Variante	773	10,5	15	1 159
<b>Gesamte PISTENFLÄCHE (ha)</b>				<b>23 063</b>
<b>Gesamte PISTENFLÄCHE (ha) ohne V</b>				<b>21 905</b> <sup>30</sup>

**PISTENFLÄCHE GESAMT MIT Schleppliftbetriebe**

	Seilbahnen	Schlepplift	GESAMT
<b>Fläche ha</b>	21 905	1 809	<b>23 714</b> <sup>31</sup>

Den alpinen Wintersportlern stehen heute in Österreich **23.714 ha an Pistenfläche** zur Verfügung (**253 Seilbahnunternehmen und rund 550 Schleppliftunternehmen** mit einem oder mehreren Schleppliften). Durch moderne **Beschneigungsanlagen** ist auf **75 %** der gesamten österreichischen Pistenfläche ein perfekter Skibetrieb bis Saisonende garantiert.

**SEILBAHNEN (inclusive „Schlepplifte“) GESAMT**

Standseilbahn	16
Pendelbahn	49
Umlaufbahn mit geschlossenen Fahrzeugen	339
Kuppelbare Sesselbahnen	437
Festgeklemmte Sesselbahnen	274
Schlepplifte	1559
<b>GESAMT</b>	<b>2.674</b>

Den alpinen Wintersportlern stehen heute in Österreich 1.115 Seilbahnlagen (Standseil-, Pendel-, Umlauf-, Kabinen- und Sesselbahnen) sowie 1.559 Schlepplifte zur Verfügung.<sup>32</sup>

<sup>30</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

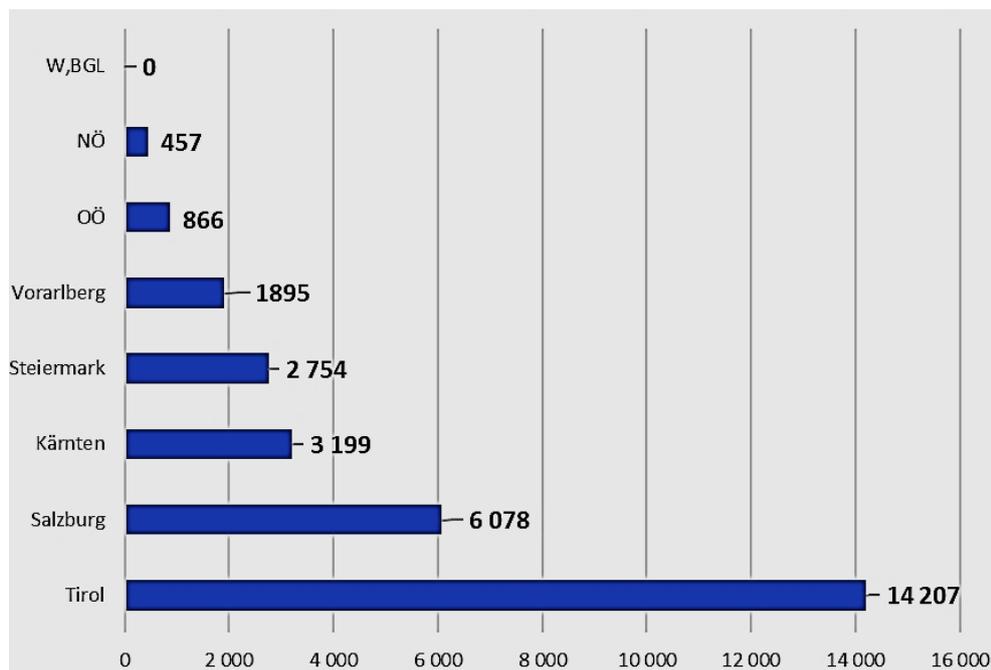
<sup>31</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

<sup>32</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

## BESCHNEIUNGSGERÄTE GESAMT

Die technische Beschneieung stellt die Basis für einen gesicherten Wintertourismus dar und daher ist die Schneesicherheit eine grundlegende Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg des Skitourismus.

Die Entwicklung der technischen Beschneieung begann in den USA, wo bereits in den 50er Jahren insbesondere in den Resorts an der Ostküste technisch Schnee hergestellt wurde. Im Jahr 1970 wurde dann in Savognin in der Schweiz eine der ersten Beschneieungsanlagen Europas errichtet. Seit Mitte der 80er Jahre kommt die technische Beschneieung im ganzen Alpenraum grossflächig zum Einsatz.<sup>33</sup>



Anzahl der Beschneieungsgeräte in Österreich<sup>34</sup>



35

In Österreich werden für die technische Beschneieung zeitversetzt **29.456 Beschneieungsgeräte** mit einer **jährlichen Einsatzzeit von 178h/Gerät** zur Schneeerzeugung herangezogen.<sup>36</sup>

<sup>33</sup> Witty 1993

<sup>34</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

<sup>35</sup> Eigene Bilder

<sup>36</sup> Eigene Ermittlungen und Berechnungen

Die Beschneigung sichert mit einem **Stromanteil von 0,33% des österreichischen Gesamtstrombedarf** einen beträchtlichen Teil der touristischen Wertschöpfung in den alpinen Winterdestinationen.

Der energetische Energieverbrauch im Jahr 2022 betrug 1.059 PJ. Die **technische Beschneigung** sichert mit einem **Energieanteil von 0,12%** einen beträchtlichen Teil der touristischen Wertschöpfung in den alpinen Winterdestinationen.

## PISTENGERÄTE GESAMT

Um den Gästen und Einheimischen eine qualitativ hochwertige Skipiste zu bieten, braucht es nicht nur genügend Schnee sondern auch eine ausgezeichnete Pistenpräparierung.



Für die Pistenpräparierung sorgen **1.495 Pistengeräte** mit einer jährlichen Einsatzzeit von **675h/Gerät** für perfekte und sichere Skipisten.<sup>37</sup>

Die Pistenpräparierung sichert mit einem **Energieanteil von 0,056% des österreichischen Gesamtenergiebedarfs** eine weitere wichtige Grundlage für den Wintertourismus.

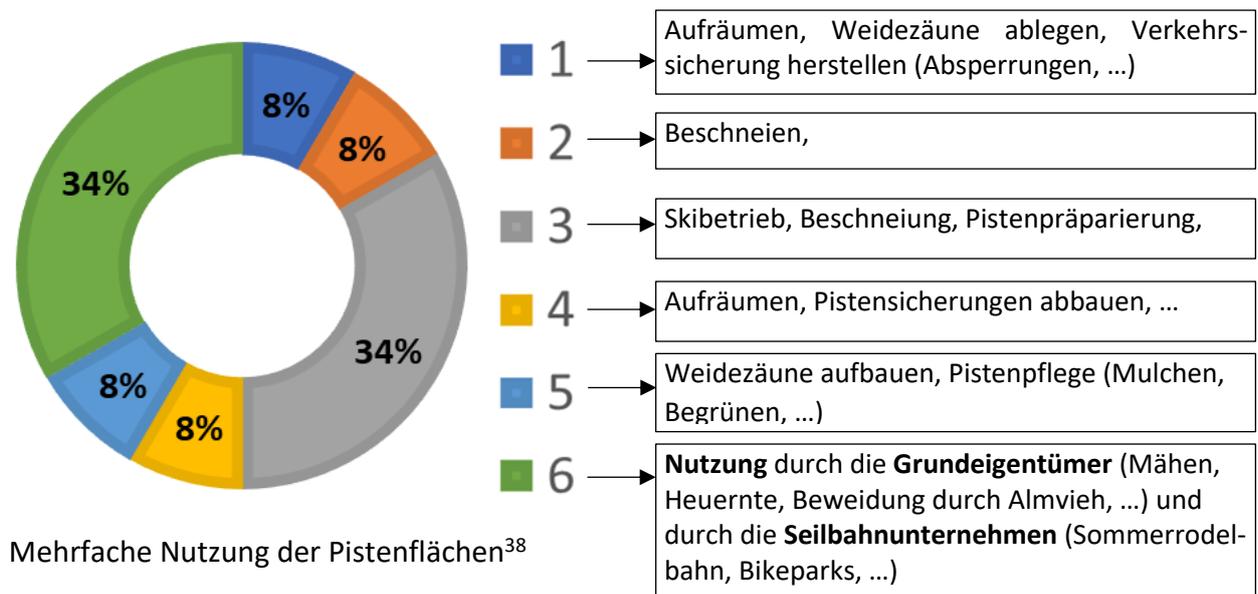
<sup>37</sup> Eigene Ermittlungen und Berechnungen

### 3. Nutzung der Pistenflächen

Der Skitourismus ist von besonderer Bedeutung. So gibt es in Österreich **398 Skigebiete** mit einer **Pistenfläche von 23.714 ha**.

Die Pistenflächen werden durch die Seilbahnunternehmen von den jeweiligen Grundeigentümern (Bundesforste, Agrargemeinschaften, Alpgemeinschaften, Gemeinden, Privatbesitzer, ...) durch einen Pachtvertrag bzw. Nutzungsvertrag in Anspruch genommen.

#### a. Mehrfache Nutzung der Pistenflächen



#### b. Themenkomplex Winterbetrieb<sup>39</sup>

- Skibetrieb und Einsatz von Pistenraupen grundsätzlich nur bei genügender Schnee bedeckung, um eine mechanische Belastung und Schädigung der Boden- und Pflanzendecke zu vermeiden.
- Kleinräumiges Pistenmanagement und Teilsperren frühzeitig ausapernder Pistenflächen.
- Steuerung des Variantenbetriebs abseits der präparierten Pisten.
- Gezielte Schulung der Pistenraupenfahrer und Markierung von empfindlichen Flächen (z.B. Flächen mit Zwergstrauchheiden und Latschengebüsch), die nicht mit der Pistenraupe befahren werden sollen.
- Vermeidung des "Schneesammelns" außerhalb der Piste.

<sup>38</sup> Eigene Darstellung und Ermittlung

<sup>39</sup> [www.vzsb.de/publikationen.php](http://www.vzsb.de/publikationen.php) und [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

c. Themenkomplex Pistenpflege Sommer<sup>40</sup>

- Wiederbegrünung größerer Schadflächen mit standortgerechtem, heimischem Saatgut.
- Jährliche Sanierung von Erosionsschäden in der Piste.
- Verzicht auf Düngung (Ausnahme: nach Begrünung und Einsaat frisch umgestalteter Flächen) natürlich "magerer" Standorte.
- Möglichst extensive Pflege der Pistenflächen (Mahd oder Mulchen).
- Vermeidung einer Überweidung der Pistenflächen.
- Trennung von Wanderwegen und baulich veränderten Pistenflächen.
- "Kleinräumige" Lösungsvorschläge zur Schonung besonders belasteter Flächen.

d. Bildliche Darstellung der Pistennutzungen

In den **Zwischenmonaten** werden die Pisten zu ca. 1/3:

- **vor der Wintersaison** zum Herstellen der verkehrssicherungspflicht und der technischen Grundbeschneigung sowie
- **vor der Sommersaison** für die Pistenpflege und Aufstellen von Weidezäunen genutzt.



41



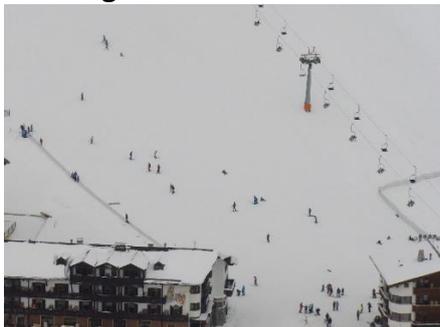
42



43

In den **Wintermonaten** werden die Pistenflächen zu ca. **1/3 für den Wintersport** genutzt.

**Nutzung in den Wintermonaten**



44



45



46

<sup>40</sup> [www.vzsb.de/publikationen.php](http://www.vzsb.de/publikationen.php) und [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

<sup>41</sup> Eigenes Bild

<sup>42</sup> Eigenes Bild

<sup>43</sup> Bild von Manfred Antranias Zimmer auf Pixabay

<sup>44</sup> Eigenes Bild

<sup>45</sup> Eigenes Bild

<sup>46</sup> Bild von Heike Georg auf Pixabay

In den **Sommermonaten** werden die Pistenflächen zu ca. **1/3 durch die Grundeigentümer** für die Heuernte sowie für die Beweidung durch Almvieh bewirtschaftet bzw. genutzt.

### Nutzung in den Sommermonaten



47



48



49

Eine untergeordnete Nutzung ist noch die Sommersportnutzung durch die **Seilbahnunternehmen** (Sommerrodelbahn, Bikeparks, ...) die aber in den nächsten Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.



50



51

---

47 Bild von Inn auf Pixabay

48 Bild von SEI auf Pixabay

49 Bild von Heinz Melion auf Pixabay

50 Bild von Walteri Paulaharju auf Pixabay

51 Bild von Petra auf Pixabay

### III. Strommärkte

#### A. Strommarkt in Europa<sup>52</sup>

Der Strommarkt in Europa ist ein komplexes System, das aus einer Vielzahl von Ländern mit unterschiedlichen Marktstrukturen und Regulierungen besteht. Hier sind einige wichtige Merkmale des Strommarkts in Europa:

- 1) **Liberalisierung:** Die meisten Länder in Europa haben ihre Strommärkte liberalisiert, um Wettbewerb und Effizienz zu fördern. Dies hat zur Trennung der Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung geführt, wobei verschiedene Akteure am Markt beteiligt sind.
- 2) **Interne Energiemarktregulierung:** Die Europäische Union (EU) hat den gemeinsamen Binnenmarkt für Energie geschaffen, um den Handel mit Strom und Gas zwischen den Mitgliedstaaten zu fördern. Dies wird durch verschiedene EU-Richtlinien und -Verordnungen geregelt, die auf die Integration der nationalen Energiemärkte abzielen.
- 3) **Stromhandel:** Es gibt verschiedene Stromhandelsplattformen und -börsen in Europa, auf denen Strom gehandelt wird. Die größte davon ist die European Energy Exchange (EEX) mit Sitz in Leipzig, Deutschland. Der Stromhandel erfolgt sowohl auf nationaler Ebene als auch grenzüberschreitend, um den Austausch von Strom zwischen den Ländern zu erleichtern.
- 4) **Erzeugungsmix:** Der Erzeugungsmix in Europa variiert von Land zu Land. Während einige Länder hauptsächlich auf konventionelle Energieträger wie Kohle, Gas und Kernkraft setzen, haben andere Länder einen hohen Anteil erneuerbarer Energien wie Windkraft, Solarenergie, Wasserkraft und Biomasse. Der Ausbau erneuerbarer Energien wird von der EU und nationalen Regierungen durch verschiedene Maßnahmen gefördert.
- 5) **Netzanbindung:** Die europäischen Stromnetze sind miteinander verbunden, um den grenzüberschreitenden Stromhandel und die Versorgungssicherheit zu verbessern. Dies ermöglicht den Stromtransport über große Entfernungen und die Nutzung von Ressourcen in verschiedenen Ländern.
- 6) **Regulierung und Überwachung:** Die Energieregulierungsbehörden in den einzelnen europäischen Ländern und die Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER) auf EU-Ebene überwachen den Strommarkt und setzen Regeln für fairen Wettbewerb, Transparenz und Versorgungssicherheit.

Es ist wichtig zu beachten, dass der Strommarkt in Europa aufgrund nationaler Unterschiede und der Integration der EU-Mitgliedstaaten in ständiger Entwicklung ist. Die EU arbeitet kontinuierlich daran, den Energiebinnenmarkt weiter zu stärken und die Integration der nationalen Märkte voranzutreiben.

---

<sup>52</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 27. Juni 2023

## B. Strommarkt in Österreich<sup>53</sup>

Der Strommarkt in Österreich ist liberalisiert und folgt den Prinzipien des freien Wettbewerbs. Hier sind einige wichtige Merkmale des Strommarkts in Österreich:

- 1) **Marktstruktur:** Der österreichische Strommarkt besteht aus verschiedenen Akteuren, darunter Erzeuger, Händler, Netzbetreiber und Endverbraucher. Es gibt sowohl große Stromerzeugungsunternehmen als auch kleine unabhängige Stromerzeuger.
- 2) **Erzeugung:** Die Stromerzeugung in Österreich erfolgt aus verschiedenen Quellen, darunter konventionelle Kraftwerke (wie Kohle-, Gas- und Ölkraftwerke) sowie erneuerbare Energien (wie Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie und Biomasse). Österreich hat eine lange Tradition in der Wasserkraftnutzung und ist eines der Länder mit dem höchsten Anteil an erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung.
- 3) **Netzbetreiber:** Die Stromnetze in Österreich werden von den Netzbetreibern verwaltet, die für den sicheren und zuverlässigen Betrieb der Netze verantwortlich sind. Es gibt Übertragungsnetzbetreiber (wie Austrian Power Grid AG) und Verteilnetzbetreiber, die die Verteilung des Stroms auf regionaler Ebene gewährleisten.
- 4) **Stromhandel:** Der Stromhandel in Österreich findet auf dem Großhandelsmarkt statt. Dort können Stromerzeuger und -händler Strom kaufen und verkaufen. Der Strompreis wird durch Angebot und Nachfrage bestimmt und kann je nach Marktsituation und Wetterbedingungen schwanken.
- 5) **Liberalisierung und Wettbewerb:** Der österreichische Strommarkt wurde in den 1990er Jahren liberalisiert, um den Wettbewerb zu fördern. Dies hat zu einer Vielfalt von Stromlieferanten geführt und den Verbrauchern die Möglichkeit gegeben, ihren Stromanbieter frei zu wählen. Die Liberalisierung hat auch den Zugang zu den Stromnetzen für neue Akteure erleichtert.
- 6) **Förderung erneuerbarer Energien:** Österreich hat verschiedene Fördermechanismen und Anreize für erneuerbare Energien eingeführt, um den Ausbau dieser Energieträger zu unterstützen. Dazu gehören Einspeisetarife, Investitionszuschüsse und Förderprogramme.

Es ist wichtig zu beachten, dass der Strommarkt in ständiger Entwicklung ist und von nationalen und europäischen Energieregulungen beeinflusst wird. Die Regulierungsbehörden wie die Energie-Control Austria überwachen den Strommarkt, um fairen Wettbewerb und Transparenz zu gewährleisten.

---

<sup>53</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 27. Juni 2023

### C. Die Strommarktliberalisierung<sup>54</sup>

Die Strommarktliberalisierung bezieht sich auf den Prozess der Öffnung und Liberalisierung des Strommarktes, um Wettbewerb, Effizienz und Auswahlmöglichkeiten für Verbraucher zu fördern. Hier sind einige wichtige Aspekte der Strommarktliberalisierung:

- 1) **Trennung der Marktsegmente:** Eine der grundlegenden Maßnahmen der Liberalisierung besteht darin, die Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung zu trennen. Dadurch wird sichergestellt, dass keine Monopole entstehen und der Wettbewerb gefördert wird. In der Regel gibt es unabhängige Unternehmen oder Einheiten für die Stromerzeugung, den Netzbetrieb und den Vertrieb.
- 2) **Wettbewerblicher Stromhandel:** Durch die Liberalisierung werden verschiedene Akteure in den Markt eingeführt, die Strom erzeugen, handeln und an die Verbraucher verkaufen können. Dies führt zu einem wettbewerbsorientierten Stromhandel, bei dem Angebot und Nachfrage den Preis bestimmen.
- 3) **Wahl des Stromanbieters:** Durch die Liberalisierung haben Verbraucher die Möglichkeit, ihren Stromanbieter frei zu wählen. Sie können zwischen verschiedenen Stromlieferanten und Tarifen wählen, was zu einer größeren Auswahlmöglichkeit und möglicherweise günstigeren Preisen führt.
- 4) **Förderung des Wettbewerbs:** Die Liberalisierung soll den Wettbewerb im Strommarkt fördern. Durch den Zugang zu den Stromnetzen für neue Akteure und die Schaffung gleicher Wettbewerbsbedingungen sollen Innovationen, Effizienzsteigerungen und niedrigere Preise erreicht werden.
- 5) **Regulierung und Aufsicht:** Bei der Liberalisierung des Strommarktes spielen Regulierungsbehörden eine wichtige Rolle. Sie überwachen den Markt, setzen Regeln für fairen Wettbewerb, Transparenz und Verbraucherschutz und stellen sicher, dass die Marktakteure die erforderlichen Standards einhalten.
- 6) **Integration auf nationaler und internationaler Ebene:** Die Liberalisierung kann auf nationaler Ebene erfolgen, um den Binnenmarkt zu öffnen, aber auch auf internationaler Ebene, um den grenzüberschreitenden Stromhandel zu ermöglichen und den Zugang zu verschiedenen Energiequellen und -märkten zu erleichtern.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Ausgestaltung der Strommarktliberalisierung von Land zu Land unterschiedlich sein kann und von nationalen rechtlichen Rahmenbedingungen, politischen Entscheidungen und den Bedürfnissen des jeweiligen Energiemarktes abhängt.

---

<sup>54</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 27. Juni 2023

## IV. Stromerzeugung

### A. Stromerzeugung in Europa

Die Stromerzeugung in Europa wird von einer Vielzahl von Energiequellen bereitgestellt, darunter:

- 1) **Fossile Brennstoffe:** Kohle, Erdgas und Öl sind nach wie vor die wichtigsten Energiequellen für die Stromerzeugung in Europa, insbesondere in Ländern wie Deutschland und Polen.
- 2) **Kernenergie:** In einigen europäischen Ländern wie Frankreich, Schweden und Finnland ist die Kernenergie eine wichtige Energiequelle für die Stromerzeugung.
- 3) **Erneuerbare Energien:** Windenergie, Solarenergie, Wasserkraft und Biomasse spielen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Stromerzeugung in Europa.
- 4) **Importe:** Einige europäische Länder importieren Strom aus anderen Ländern, insbesondere aus Ländern mit günstigen Strompreisen wie Norwegen und Frankreich.

Die Stromerzeugung in Europa hat in den letzten Jahren eine deutliche Verschiebung weg von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien erfahren.

Dieser Trend wird voraussichtlich auch in Zukunft anhalten, da die europäischen Länder sich zunehmend auf den:

- Ausbau erneuerbarer Energien und
- die Reduzierung der Treibhausgasemissionen konzentrieren.

Darüber hinaus werden die Bemühungen:

- um die Verbesserung der Energieeffizienz und
- die Verringerung des Energieverbrauchs voraussichtlich ebenfalls zu einer Reduzierung des Bedarfs an Stromerzeugung beitragen.

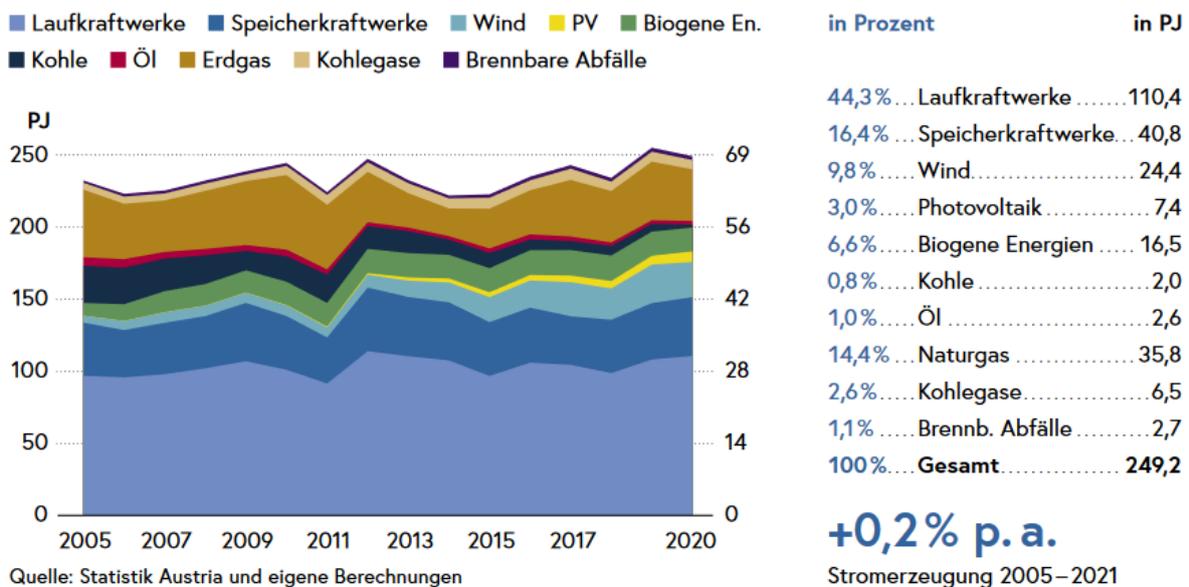
## B. Stromerzeugung in Österreich

In Österreich wird die Stromerzeugung von verschiedenen Energiequellen bereitgestellt, wie:

- **Wasserkraft** ist die wichtigste Energiequelle für die Stromerzeugung in Österreich. Etwa 60% des Stroms werden aus Wasserkraft erzeugt.
- **Windenergie** spielt eine zunehmend wichtige Rolle in der Stromerzeugung in Österreich. Der Anteil an der Stromerzeugung aus Windenergie beträgt jedoch derzeit nur etwa 4%.
- **Photovoltaik** ist eine weitere wichtige erneuerbare Energiequelle in Österreich. Der Anteil an der Stromerzeugung aus Photovoltaik beträgt jedoch derzeit nur etwa 1%.
- **Biomasse** spielt eine wichtige Rolle bei der Stromerzeugung in Österreich. Biomassekraftwerke werden hauptsächlich zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt.
- **Fossile Brennstoffe** wie Erdgas und Kohle spielen eine geringere Rolle bei der Stromerzeugung in Österreich und machen zusammen nur etwa 10% der Stromerzeugung aus.

### 1. Bruttostromerzeugung in Österreich

Angaben in PJ (linke Skala) und TWh (rechte Skala) 2005 – 2020



<sup>55</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

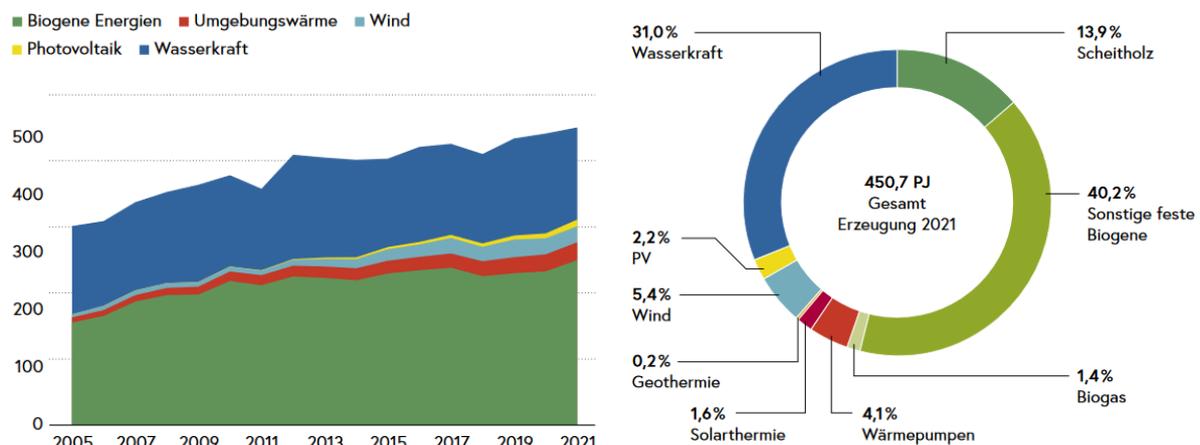
## 2. Erzeugungsstruktur der erneuerbaren Energien

Österreich ist geprägt von einem sehr hohen Anteil erneuerbarer Energien. Historisch bedingt gibt es eine lange Tradition der Wasserkraft- und Biomassenutzung, begünstigt durch die Topographie.

In Summe tragen die gesamten erneuerbaren Energien derzeit über 85 % zur gesamten inländischen Primärenergieproduktion bei.

- **Wasserkraft** (139,5 PJ), Wind (24,3 PJ) und Photovoltaik (10,1 PJ) werden zur Stromerzeugung eingesetzt und decken 2021 gemeinsam 72,1 % der gesamten Stromerzeugung in Österreich.
- **Umgebungswärme** umfasst Wärmepumpen (18,5 PJ), Solarthermie (7,4 PJ) und Geothermie (1,0 PJ) und dient der Raumheizung und Warmwasserbereitung.
- **Biogene Energien** (249,8 PJ) umfassen einerseits feste biogene Brenn- und Treibstoffe, wie etwa Scheitholz (62,5 PJ) und weitere feste Biomasse (181,0 PJ), wie Hackschnitzel, Pellets, Holzbriketts, Sägenebenprodukte, Ablaugen und den biogenen Teil von Hausmüll, die zur Wärmebereitstellung und im Fall von KWK-Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden.
- **Andererseits** zählen dazu aber auch gasförmige biogene Energien (Biogas, Klär- und Deponiegas – gesamt 6,3 PJ), die zu rund 85 % zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Dazu kommen noch flüssige biogene Energien, wie Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöle, die im Verkehrssektor verbraucht werden, in den Grafiken links aber nicht dargestellt sind, weil es sich nicht um Primärenergieträger handelt.

Erzeugungsstruktur der erneuerbaren Energien in Österreich 2005 – 2021 in Petajoule

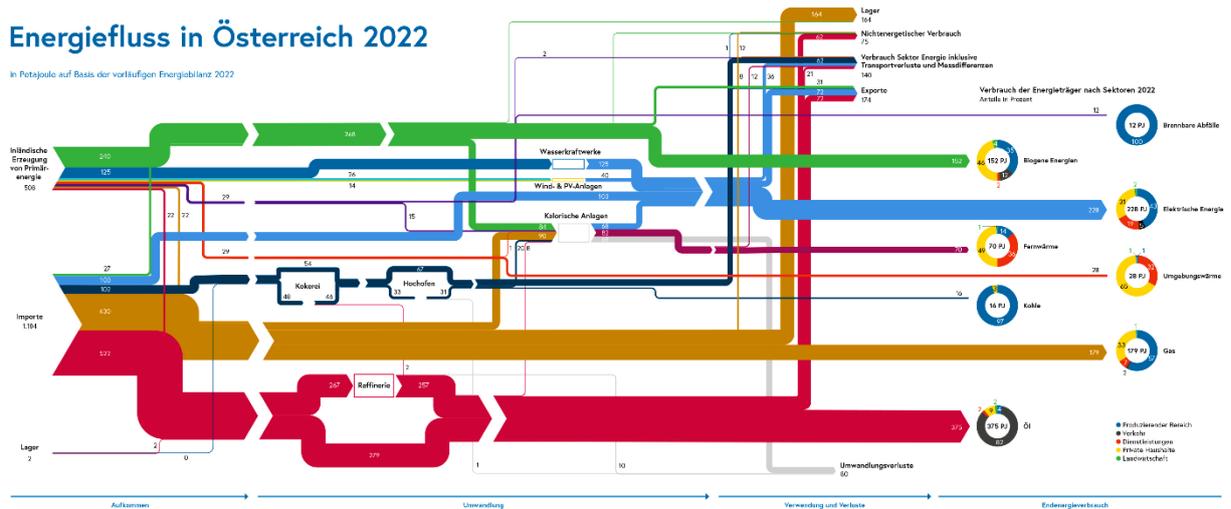


Erzeugungsstruktur der erneuerbaren Energien<sup>56</sup>

<sup>56</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

# Energiefluss in Österreich 2022

In Petajoule auf Basis der vorläufigen Energiebilanz 2022



## Energiefluss in Österreich 2021<sup>57</sup> (größeres Bild siehe Anhang B)

Das Diagramm wurde auf Basis der vorläufigen Energiebilanz 2022 (Stand 26.05.2023) der Statistik Austria erstellt.



## Übersicht der Energieträger<sup>58</sup>

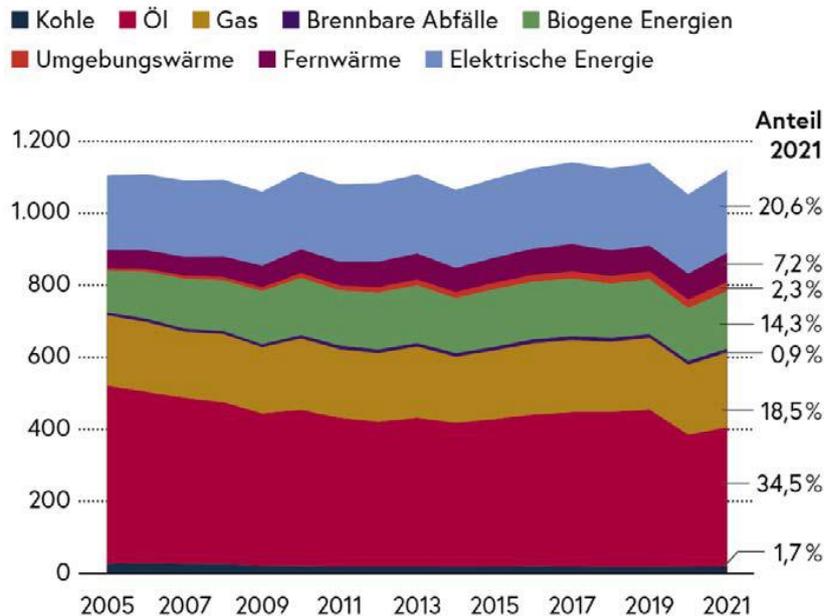


<sup>57</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>58</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

### 3. Struktur des energetischen Strombedarfs in Österreich

Beim energetischen Endverbrauch ist eine weitgehende Stabilisierung festzustellen. 2020 ist der Effekt der Corona-Krise sichtbar. Fossile Energieträger dominieren nach wie vor den Endverbrauch, auch wenn der Anteil erneuerbarer Energien langsam steigt.



Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in Petajoule 2005 – 2021<sup>59</sup>

p.a. 2005 – 2021		2020 – 2021	
+8,2%	Umgebungswärme	+ 4,3%	
+2,0%	Biogene Energien	+ 9,4%	
+2,9%	Fernwärme	+12,0%	
+1,9%	Brennbare Abfälle	+ 0,1%	
+0,7%	Strom	+ 4,9%	
+0,4%	Gas	+ 7,1%	
-1,6%	Öl	+ 5,2%	
-1,7%	Kohle	+ 4,8%	

**+0,1% p. a.**

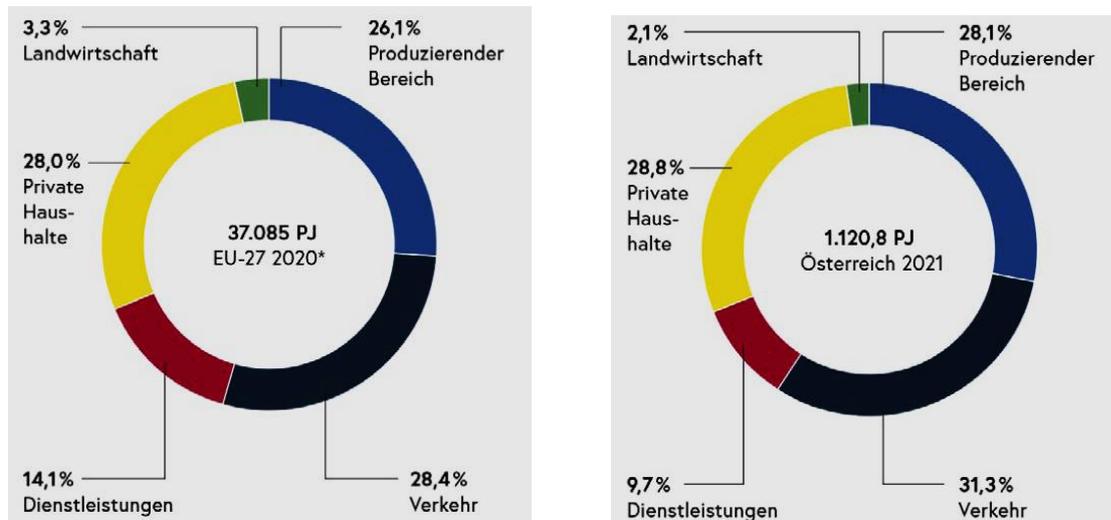
**Energetischer Endverbrauch**

Wie viel Energie produziert, aber auch wie viel Energie aus dem Ausland importiert wird, ist aus den Energiebilanzen ersichtlich. Auch weisen diese den Verbrauch von Energie für die wichtigsten Wirtschaftssektoren (z. B. Industrie, Dienstleistungen) aus.

Betrachtet werden rund 80 unterschiedliche Energieträger (z. B. Strom, Fernwärme) und Energieträgergruppen (z. B. Erneuerbare, Gas). Daten aus eigenen Erhebungen, aus Unternehmensstatistiken von Statistik Austria, aber auch verschiedene administrative Datenquellen bilden die Grundlage für die Berechnung der Energiebilanzen.

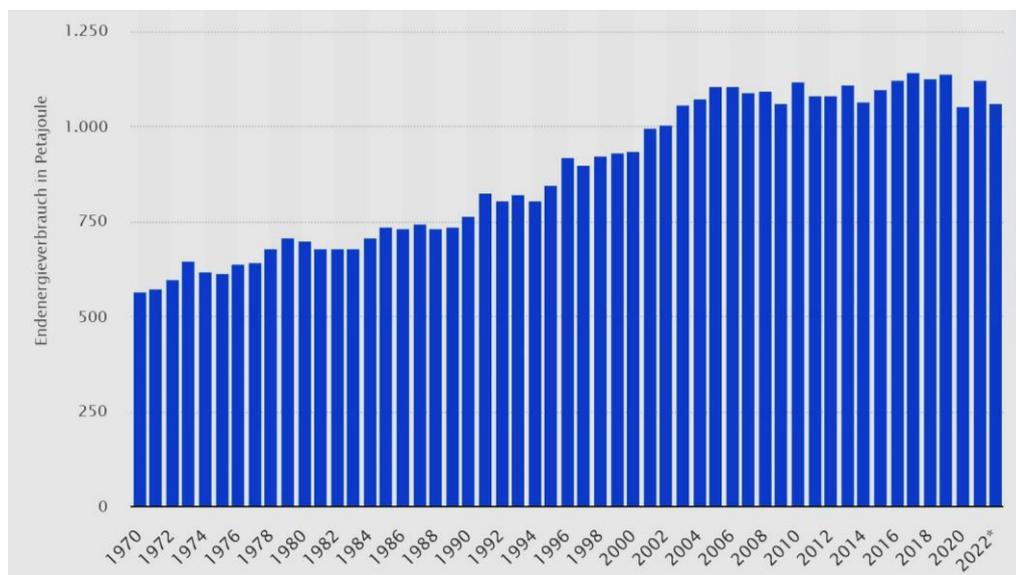
<sup>59</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

Der energetische Endverbrauch ist jene Energiemenge, die dem Verbraucher für die Umsetzung in Nutzenergie zur Verfügung gestellt wird.



Struktur des energetischen Endverbrauches in der EU und in Österreich<sup>60</sup>

In Österreich und der EU ist der Verkehrssektor mit jeweils knapp 1/3 der Sektor mit dem höchsten Anteil am Energieverbrauch. Seit Jahren steigen auch die Verkehrsemissionen kontinuierlich an. Der Sektor Industrie macht in Österreich einen relativ hohen Anteil am Energieverbrauch aus (28,1%). Im EU-Schnitt ist es 1/4. An dritter Stelle liegen in Österreich mit 28,8% die Haushalte, gefolgt vom Dienstleistungssektor mit 9,7%, der einen deutlich geringeren Anteil einnimmt als in den anderen EU-Vergleichsländern.



Endenergieverbrauch Österreichs bis 2022 in PJ<sup>61</sup>

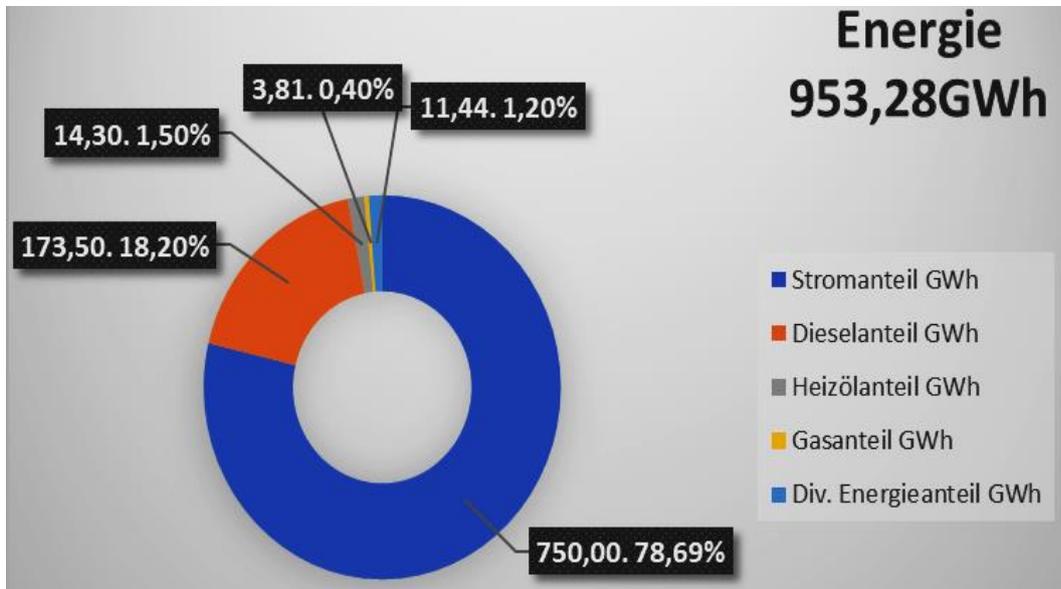
Diese Statistik zeigt den energetischen Endverbrauch von Österreich in den Jahren von 1970 bis einschließlich 2022. Im Jahr **2022** betrug der gesamte Endenergieverbrauch von Österreich **rund 1.059,5 Petajoule**.

<sup>60</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>61</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/286969/umfrage/endenergieverbrauch-von-oesterreich/>

#### 4. Seilbahnunternehmen und Energieverbrauch

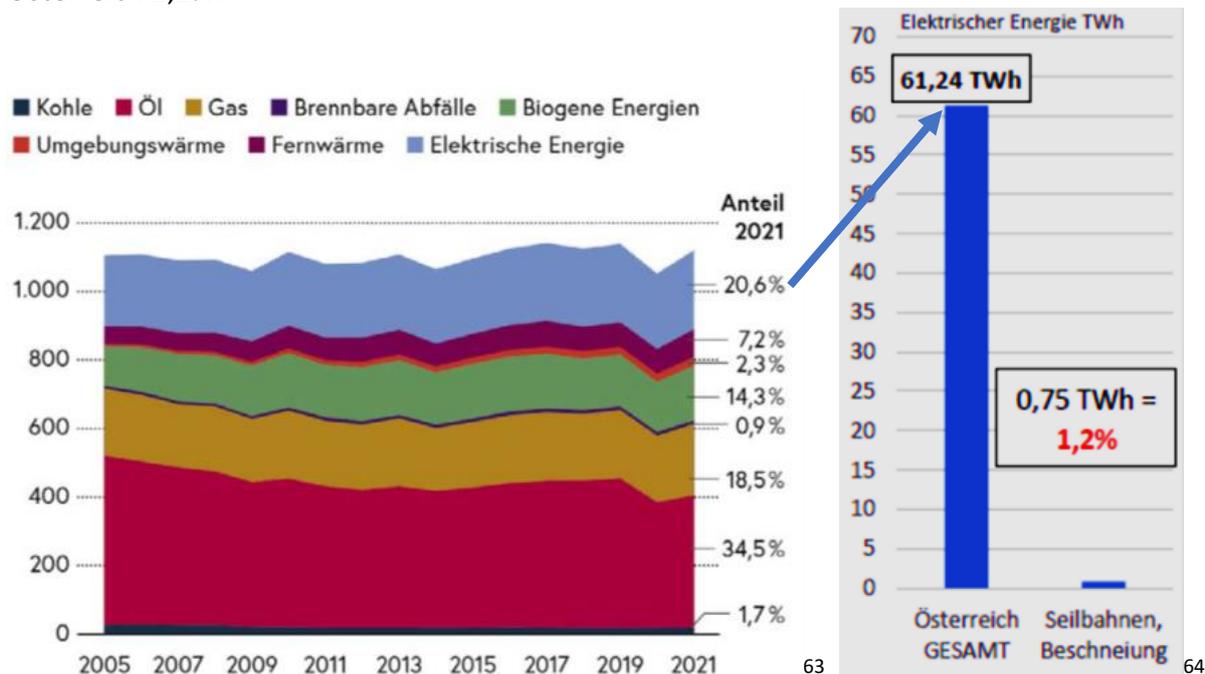
Der energetischer Endverbrauch der Seilbahnen incl. Beschneigung und Infrastruktur beträgt in Österreich 0,325%.



Energetischer Endverbrauch der Seilbahnen incl. Beschneigung<sup>62</sup>

#### 5. Seilbahnunternehmen und Stromverbrauch

Der elektrischer Endverbrauch der Seilbahnen incl. Beschneigung und Infrastruktur beträgt in Österreich 1,2%.



<sup>62</sup> Eigene Darstellung

<sup>63</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>64</sup> Eigene Darstellung

Die elektrische Energie von 0,75 TWh (Seilbahnen, technische Beschneigung) wird erzeugt durch 44,8 % Wasserkraftwerke, 9,5 % Wind und PV-Anlagen, 26,1 % Importe, 19,44 % Kalorische Anlagen und Gasimporte von 0,16 %.

**Der Skisport ist gegenüber anderen Sportarten nicht dermaßen energieintensiv, wie es oft „unbewusst“ in den Medien dargestellt wird.** Der Trend zu Überseeferien, ausgelöst durch günstige Flüge Richtung Süden oder Osten, ist energiemäßig deutlich bedenklicher als der Energieverbrauch in den Skigebieten.

Seit Jahren wird an Maßnahmen der Energieoptimierung gearbeitet und auch erfolgreich umgesetzt. Die österreichischen Seilbahnunternehmen arbeiten aber auch erfolgreich an Konzepten der Eigenenergieerzeugung (Photovoltaik, Windkraftanlagen, Doppelnutzung der Beschneiungsanlagen als Wasserkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke, uvm).

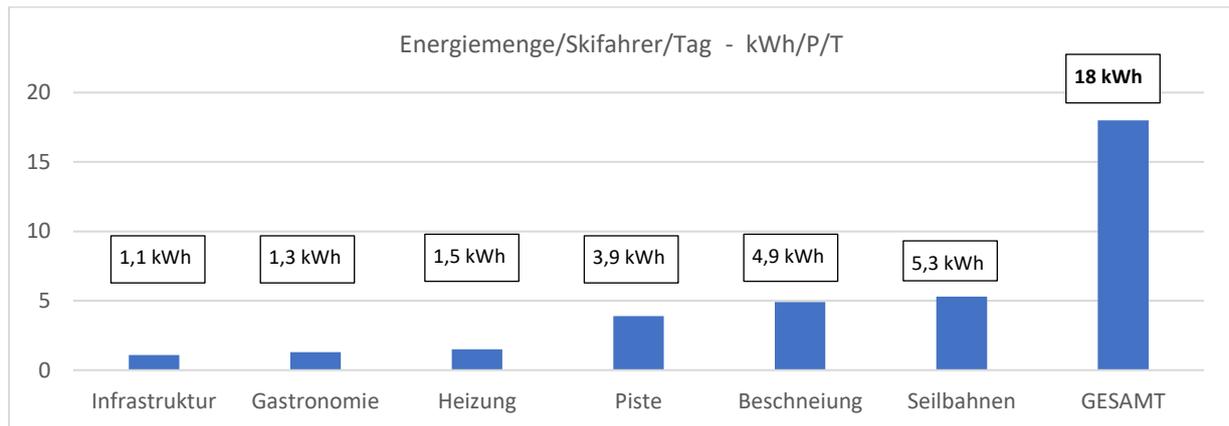
#### **Vergleich – Welcher Stromverbrauch entspricht 750 GWh?**

**In Österreich werden durch Standby-Verluste über 800 GWh pro Jahr verschwendet, das ist mehr als der Gesamtwert des Stromverbrauchs der österreichischen Seilbahnanlagen einschließlich der technischen Beschneigung.**

## C. Energieverbrauch für den Betrieb der Seilbahninfrastruktur im Gesamten

### 1. Skitag in kWh

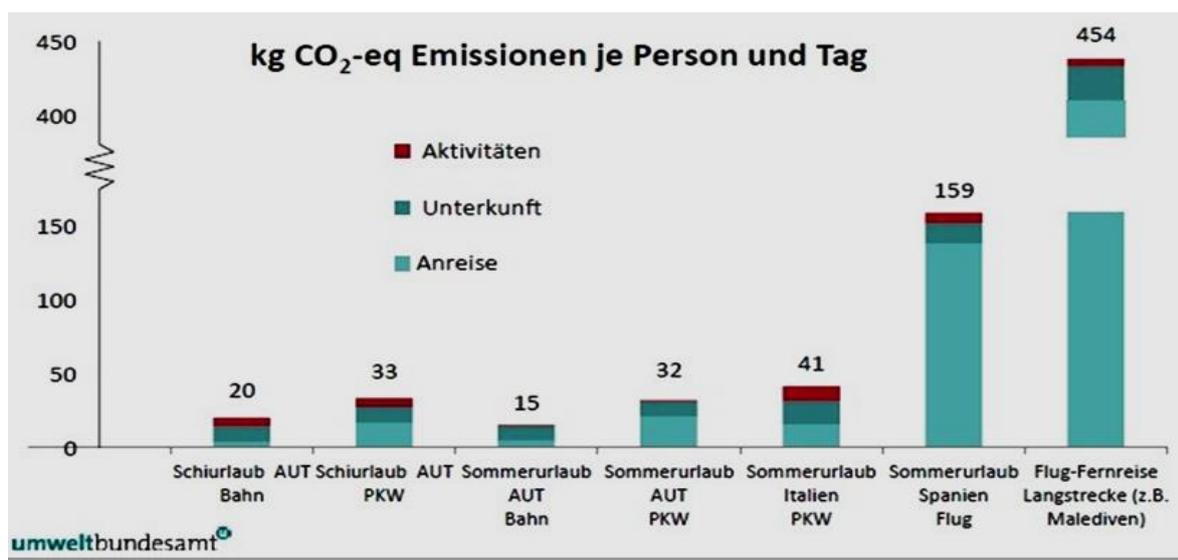
Seilbahnen gehören zu den energiesparsamsten Transportsystemen und können problemlos mit Eisenbahnen oder Straßenbahnen verglichen werden. Der Energieverbrauch für den Betrieb der Infrastruktur kann mit guter Genauigkeit pro Skifahrer und Skitag erfasst werden.



Energiemenge/Skifahrer/Tag<sup>65</sup>

Der Energieverbrauch für den Betrieb der Infrastruktur kann pro Skifahrer und Skitag erfasst werden. Die aus Berechnungen und Statistiken ermittelten Werte ergeben eine Energiemenge von **18 kWh pro Skifahrer und Tag**.

### 2. Kg CO<sub>2</sub>-eq Emission je Person und Tag



Kg CO<sub>2</sub>-eq Emission je Person und Tag<sup>66</sup>

<sup>65</sup> Eigene Darstellung

<sup>66</sup> <https://www.umweltbundesamt.at/>

### 3. Vergleiche

Der Gesamtenergieverbrauch pro Skifahrer und Tag (für Seilbahnen, Beschneigung, Pistenpräparierung, Gastronomie, Heizung und Infrastruktur) liegt bei 18,0 kWh.<sup>67</sup>

Weitere Vergleiche:

#### Vergleich 1

Fahrt mit einem modernen Mittelklasse-Pkw (7 l auf 100 km) von **Vösendorf nach Baden** mit einer Strecke von **26 km** und einer Fahrzeit von etwa 23 min entspricht einem gesamten Skitag.

#### Vergleich 2

Fährt man mit dem Auto über die A1 von **Wien nach Salzburg** kann man mit der dafür benötigten Energiemenge im Vergleich einen 7 Tagesskipass konsumieren.

#### Vergleich 3

**1/2h Jetskifahren** bedingt ca. 15 l Benzinverbrauch (x 8,5 kWh = 127,5 kWh) damit könnte 7 Tage Ski gefahren werden.

#### Vergleich 4

Fliegt **eine Person** von **Wien nach Palma de Mallorca** so könnte diese Person für den gleichen Energieaufwand in Österreich für **1 Monat jeden Tag Ski fahren gehen**.

#### Vergleich 5

Fliegt **eine Person** 8.906 km von **Wien in die Karibik**, so könnte diese Person für den gleichen Energieaufwand in Österreich **im Winter von Dezember bis Mitte März jeden Tag Ski fahren und im Sommer von Juli bis September jeden Tag mit der Seilbahn zum Ausgangspunkt für Wanderungen in die Bergwelt transportiert werden**.

#### Vergleich 6

Fährt **eine Person** 7.780 km mit einem mittelgroßen modernen Kreuzfahrtschiff von **Hamburg nach New York** so könnte diese Person für den gleichen Energieaufwand in Österreich an **351 Tage Ski fahren gehen**.

<sup>67</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

#### 4. Seilbahn mit kleinstem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck<sup>68</sup>

##### a. Grundlage

Die **Fa. Doppelmayr** hat die Hochschule Düsseldorf und die Nachhaltigkeitsexperten der denkstatt GmbH haben mit einer wissenschaftlichen Lebenszyklusanalyse den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von verschiedenen öffentlichen Verkehrsmitteln analysieren und verglichen lassen.

In der ökologischen Gesamtbelastung verschiedener Verkehrsmittel zeigt sich die Seilbahn - im Vergleich - als umweltfreundlichste Mobilitätslösung. Zu diesem Schluss kommen die Autoren Niemann et al. (2020), die in ihrer wissenschaftlichen Arbeit Ökobilanzen von Bus und Seilbahn sowie einer fiktiven Straßenbahn auf Basis der „Línea Roja“ in La Paz (BOL) untersucht haben.

Die Autoren stützen sich in ihren Ergebnissen auf eine vorgelagerte Studie des Beratungsinstituts denkstatt GmbH. Auf Basis einer funktionellen Einheit hat das Institut Ökobilanzen für die unterschiedlichen Verkehrsmittel erstellt und die Ergebnisse von drei unabhängigen Instituten auditieren lassen. Die Ökobilanzen basieren auf einer untersuchten Verbindung<sup>1</sup> mit einem Höhenunterschied von 402 Meter. Alternativ wäre diese nur mit Linienbussen oder einer Straßenbahn über eine Strecke von 12,4 km möglich gewesen. Die von der Stadt realisierte Mobilitätslösung Seilbahn hingegen schwebt durch die Nutzung der dritten Ebene mit einer Länge von 2.349 m direkt über den Stadtverkehr hinweg.

Mit der seit Jahrzehnten technisch bewährten Seilbahntechnologie in der urbanen Mobilität fördern wir Städte im Sinne des UN-Nachhaltigkeitsziel „11. Nachhaltige Städte und Kommunen“ im Erhalt der Lebensqualität aktueller sowie zukünftiger Stadtbewohner. Die Seilbahn als verlässliche, leicht integrierbare sowie vernetzte Lösung in der urbanen Mobilität bedeutet:

##### Dekarbonisierung von Städten

- Keine lokalen Schadstoffe wie z.B. Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) oder Feinstaub
- Ganzheitlich kleinster CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu anderen Verkehrssystemen
- Zentral elektrischer Antrieb: Maximale Energieeffizienz und hoher Wirkungsgrad

##### Umweltfreundliche Mobilitätslösung zur Erhöhung der Lebensqualität in Städten

- Erhöhte Luftqualität und geringer Lärm
- Geringe Flächenversiegelung durch einfache Integration
- Erhalt von Gebäuden, Grünflächen und Denkmäler

##### Zugängliche Mobilität ohne Einschränkungen

- Barrierefreier Ein- und Ausstieg
- Keine Wartezeiten – hohe, stetige Verfügbarkeit für bis zu 6.000 Personen pro Stunde und Richtung
- Die Kosteneffizienz in Umsetzung und Betrieb ermöglicht sozialverträgliche Preisgestaltung für Nutzer

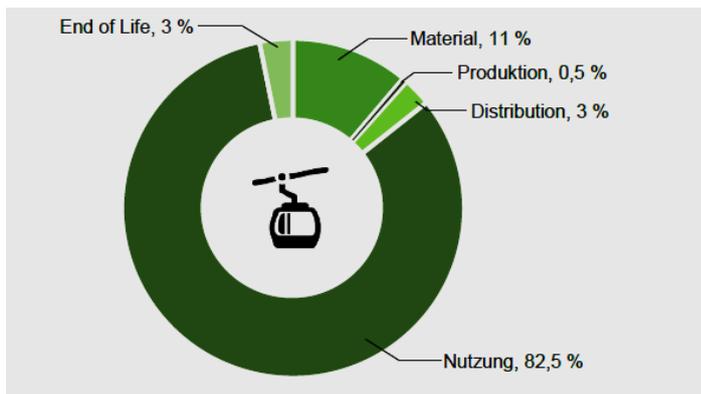
---

<sup>68</sup> [www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/](http://www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/)

b. Ökologische Gesamtbelastung der unterschiedlichen Verkehrssysteme (in tCO<sub>2</sub>eq)<sup>69</sup>

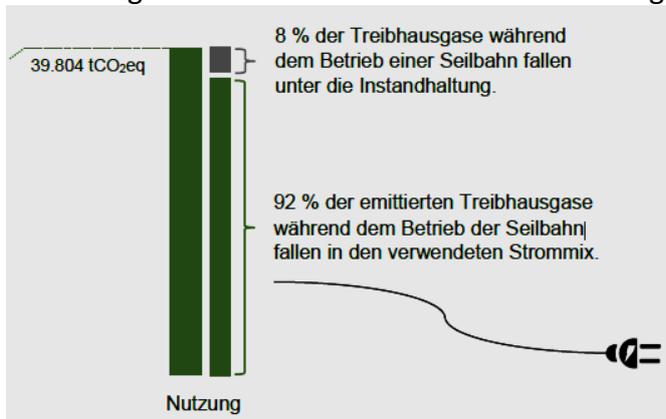


c. Treibhausgase in den Produktphasen (Ökobilanz Seilbahn „Línea Roja“)<sup>70</sup>



d. Betriebsphase der Seilbahn (Nutzung)

Aufteilung zwischen Strommix und Instandhaltung<sup>71</sup>



<sup>69</sup> [www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/](http://www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/)

<sup>70</sup> [www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/](http://www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/)

<sup>71</sup> [www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/](http://www.doppelmayr.com/nachhaltigkeit/fussabdruck/)

## V. Energieverbrauch senken und Effizienz steigern

### A. Allgemein

Wintersport, Seilbahnen und Beschneigung gehören untrennbar zusammen, sie sichern in vielen Gebieten die Existenzgrundlage der heimischen Bevölkerung und setzen wichtige Impulse in der touristischen Entwicklung.

Seilbahnen und Beschneiungsanlagen leisten vor allem in strukturschwachen Regionen einen wichtigen Beitrag für sichere und nachhaltige Arbeitsplätze. Damit reduzieren sie die Abwanderung aus den Tälern und tägliches Pendeln in entfernte Industriegebiete.

Für die Seilbahnbenutzer werden viele Energieoptimierungsmaßnahmen unsichtbar im Hintergrund umgesetzt. Bei der Sicherheit und dem Betrieb mit den Seilbahnen sind für den Benutzer keine Einschränkungen spürbar. Eine entsprechende Kommunikation über den sorgfältigen Umgang mit Licht, Strom und Wärme wird dem Benutzer mitgeteilt.

#### 1. Stromaufteilung nach wirtschaftlichen Sektoren in Ö

Der Stromverbrauch in Österreich wird in der Regel nach den wirtschaftlichen Sektoren aufgeschlüsselt. Die genaue Struktur kann je nach Quelle und Zeitpunkt variieren, aber hier ist eine allgemeine Aufschlüsselung des Stromverbrauchs nach wirtschaftlichen Sektoren in Österreich:

- 1) **Haushalte:** Der Stromverbrauch der privaten Haushalte macht einen bedeutenden Teil des Gesamtverbrauchs aus. Er umfasst den Strombedarf für Beleuchtung, Elektrogeräte, Raumheizung und Kühlung.
- 2) **Gewerbe und Dienstleistungen:** Dieser Sektor umfasst Büros, Geschäfte, Hotels, Restaurants und andere kommerzielle Einrichtungen. Der Stromverbrauch in diesem Bereich resultiert aus der Nutzung von Beleuchtung, Klimatisierung, Kühlung, Computern, Druckern und anderen elektronischen Geräten.
- 3) **Industrie:** Die industrielle Produktion erfordert oft einen erheblichen Energiebedarf. Der Stromverbrauch in diesem Sektor hängt von der Art der produzierenden Unternehmen ab, wie z. B. der Herstellung von Stahl, Chemikalien, Lebensmitteln, Papier und anderen Gütern.
- 4) **Landwirtschaft:** Die Landwirtschaft benötigt Strom für verschiedene Zwecke wie Bewässerungssysteme, Stallbeleuchtung, Kühlanlagen für Lebensmittel und den Betrieb von landwirtschaftlichen Maschinen.
- 5) **Verkehr:** Der Stromverbrauch im Verkehrssektor umfasst elektrische Züge, U-Bahnen, Straßenbahnen, Seilbahnen und Elektrofahrzeuge. Er ist im Vergleich zu den anderen Sektoren noch relativ gering, gewinnt jedoch an Bedeutung.

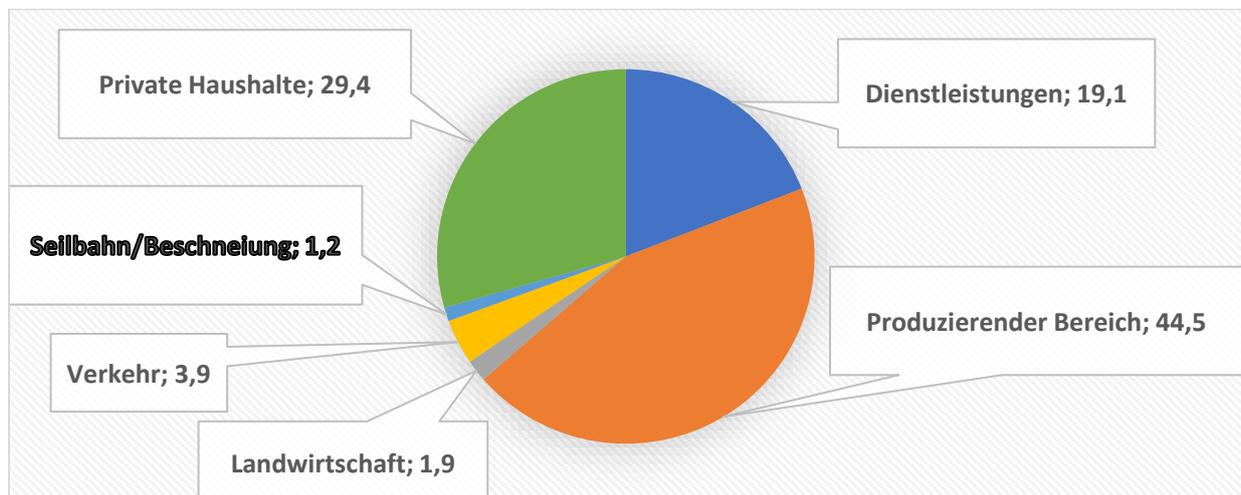
## 2. Stromverbrauch Seilbahnen/Beschneigung

Seilbahnen gehören zu den energiesparsamsten Transportsystemen. Die **meisten Seilbahnen und Beschneigungsanlagen** beziehen inzwischen nahezu ausschließlich **Strom aus erneuerbaren Energiequellen**.

Mit einem Stromanteil von **750 GWh (= 0,75 TWh)** benötigen die Seilbahnen einschließlich der technischen Beschneigung einen elektrischen Energieanteil von **1,2 % des österreichischen Gesamtstrombedarfs**.

### a. Struktur des Stromverbrauchs incl. Seilbahn/Beschneigung

Struktur des Stromverbrauchs nach wirtschaftlichen Sektoren in **Prozent** (2020)



Struktur des Stromverbrauchs<sup>72</sup>

In den letzten Jahren hat die erneuerbare Stromerzeugung in Österreich stark zugenommen. Dies bedeutet, dass wir immer mehr Strom aus erneuerbaren Quellen wie Sonnenenergie, Windenergie und Wasserkraft und weniger aus fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Öl beziehen. Mit dem Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz hat sich Österreich das Ziel gesetzt bis 2030 im Strombereich den Gesamtverbrauch national bilanziell zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen zu gewinnen.<sup>73</sup>

Unsere Wind- und Photovoltaik-Anlagen liefern derzeit sehr viel Energie. Zudem gibt es ausreichend Kapazitäten bei den Kraftwerken, um den Strombedarf zu decken.

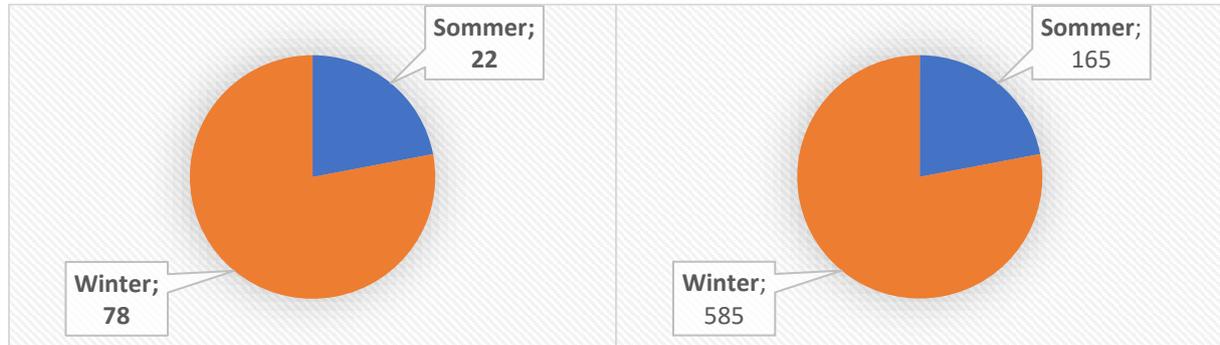
<sup>72</sup> Statistik Austria mit eigener Ausweisung Seilbahn/Beschneigung

<sup>73</sup> <https://energie.gv.at/strom/strom>

b. Stromaufteilung „Sommer – Winter“ in Prozent

Die österreichischen Seilbahnen befördern im Winter vor allem Skifahrer, Wintersportler und Winterwanderer.

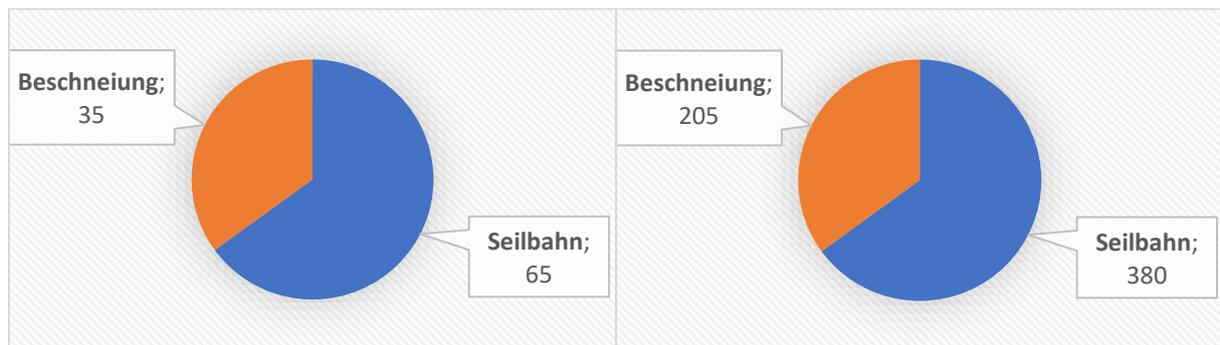
Im Sommer sind viele Seilbahnen für Wanderer, Mountainbiker, Klettersportler und Erholungssuchende, die die Berge für sich entdecken wollen in Betrieb.



Stromaufteilung in Prozent<sup>74</sup>

Stromaufteilung in GWh<sup>75</sup>

c. Stromaufteilung im Winter „Seilbahn – Beschneigung“



Stromaufteilung in Prozent<sup>76</sup>

Stromaufteilung in GWh<sup>77</sup>

Die **Beschneigung** sichert mit einem Stromanteil von **0,33% des österreichischen Gesamtstrombedarfs** einen beträchtlichen Teil der touristischen Wertschöpfung in alpinen Wintersportdestinationen.

<sup>74</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

<sup>75</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

<sup>76</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

<sup>77</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

d. Energieaufteilung im „Winter – Sommer“

Der **Gesamtenergieverbrauch der Seilbahnen inkl. der technischen Beschneigung** beträgt 3.431,78 TJ (**953,28 GWh**).

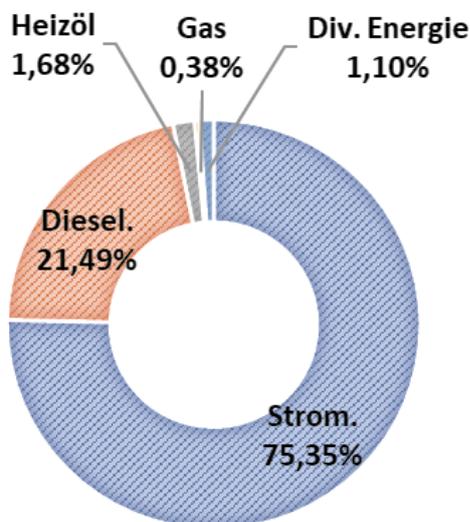
Dieser setzt sich aus:

- 2.700 TJ (**750 GWh**) **Strom**,
- 676 TJ (**188 GWh**) **Ölprodukten**,
- 14 TJ (**3,9 GWh**) **Gas** und
- 41 TJ (**11,4 GWh**) **anderen Energieträgern** zusammen.

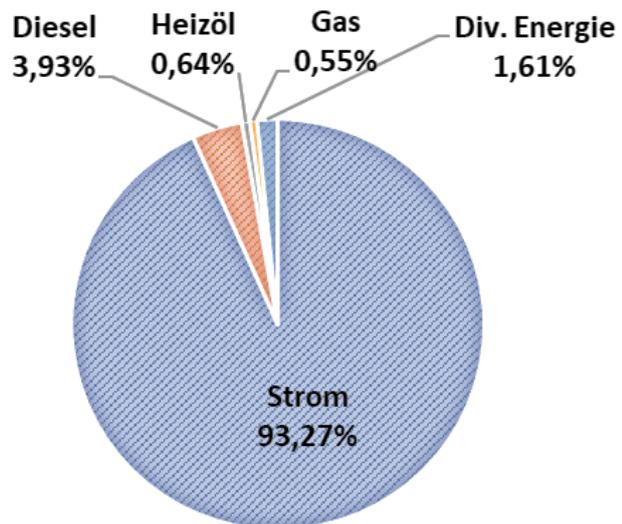
1 Terajoule ist äquivalent zu 0,27778 Gigawattstunde: **1 TJ = 0,27778 GWh**

Der Verbrauch entfällt:

- zu **78 %** (743,34 GWh) auf den **Winter** und
- zu **22 %** (209,66 GWh) auf den **Sommer**.



Energieaufteilung **Winter**<sup>78</sup>



Energieaufteilung **Sommer**<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

<sup>79</sup> Eigene Darstellung und Berechnungen

## B. Handlungsfelder des Energiemanagements - Seilbahnen

Energiemanagement umfasst eine Vielzahl von Handlungsfeldern, die darauf abzielen, den Energieverbrauch zu optimieren, Energieeffizienz zu verbessern, erneuerbare Energien zu nutzen und den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren.

Für Seilbahnen gibt es spezifische Handlungsfelder im Energiemanagement. Hier sind einige wichtige Aspekte:

- 1) **Energieeffiziente Anlagen:** Die Energieeffizienz der Seilbahninfrastruktur ist ein zentrales Handlungsfeld. Dies beinhaltet die Verwendung energieeffizienter Anlagenkomponenten wie Motoren, Getriebe und Steuerungssysteme. Darüber hinaus können technologische Verbesserungen wie regenerative Antriebssysteme oder effiziente Beleuchtungssysteme den Energieverbrauch reduzieren.
- 2) **Energierückgewinnung:** Eine Möglichkeit, den Energieverbrauch von Seilbahnen zu optimieren, ist die Rückgewinnung von Energie. Moderne Seilbahnsysteme nutzen regenerative Bremsen, die beim Abbremsen der Fahrzeuge Energie zurückgewinnen und in das Stromnetz einspeisen können. Dies reduziert den Bedarf an zusätzlicher Energiezufuhr und verringert die Gesamtenergiekosten.
- 3) **Erneuerbare Energien:** Die Integration erneuerbarer Energien in den Energieversorgungsmix von Seilbahnen ist ein weiteres Handlungsfeld. Solarenergie, Windenergie oder geothermische Energie können zur Stromerzeugung für Seilbahnen genutzt werden. Dies kann entweder durch die Installation von eigenen erneuerbaren Energieerzeugungssystemen oder durch den Bezug von Strom aus erneuerbaren Quellen erfolgen.
- 4) **Lastmanagement:** Das Lastmanagement ist auch bei Seilbahnen relevant, insbesondere wenn es um den Betrieb in Spitzenzeiten geht. Durch eine effiziente Steuerung der Anzahl der Fahrzeuge, der Geschwindigkeit oder der Betriebszeiten kann der Energieverbrauch optimiert werden. Dies kann auch die Vermeidung von Warteschlangen und die Verbesserung der Kundenerfahrung umfassen.
- 5) **Energiemonitoring und -analyse:** Das kontinuierliche Monitoring des Energieverbrauchs ermöglicht eine bessere Analyse und Identifizierung von Einsparpotenzialen. Die Implementierung von Energiemanagementsystemen und -software kann es den Betreibern von Seilbahnen ermöglichen, den Energieverbrauch zu überwachen, Verbrauchsmuster zu analysieren und gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung abzuleiten.
- 6) **Schulungen und Bewusstseinsbildung:** Die Schulung des Personals und die Sensibilisierung der Mitarbeiter für energieeffizientes Verhalten können ebenfalls einen Beitrag zum Energiemanagement von Seilbahnen leisten. Durch Schulungen können Mitarbeiter über Energieeffizienzmaßnahmen informiert werden und zu einem umweltbewussten Verhalten beitragen.

Diese Handlungsfelder des Energiemanagements bei Seilbahnen zielen darauf ab, den Energieverbrauch zu optimieren, die Betriebseffizienz zu steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern.

Durch die Implementierung geeigneter Maßnahmen können Seilbahnbetreiber sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile erzielen.

### C. Handlungsfelder des Energiemanagements – Praktische Umsetzung

Das Thema Energie ist ein immer noch wichtigerer Faktor geworden und die dynamischen Preisentwicklungen stellen alle vor neuen Herausforderungen. Neben der Erreichung von Umwelt- und Klimaschutzziele gilt es, noch energieeffizienter zu wirtschaften, noch sorgsamer mit den Ressourcen umzugehen und noch stärker in erneuerbare Energiequellen zu investieren.

Die Handlungsfelder des Energiemanagements im Seilbahnbereich können in die Bereiche:

- Energieverbrauch senken
- Energie selbst produzieren
- Energiemaßnahmen als Marketinginstrument
- Energie günstiger beziehen

unterteilt werden:



Handlungsfelder des Energiemanagements im Seilbahnbereich<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Eigene Darstellung

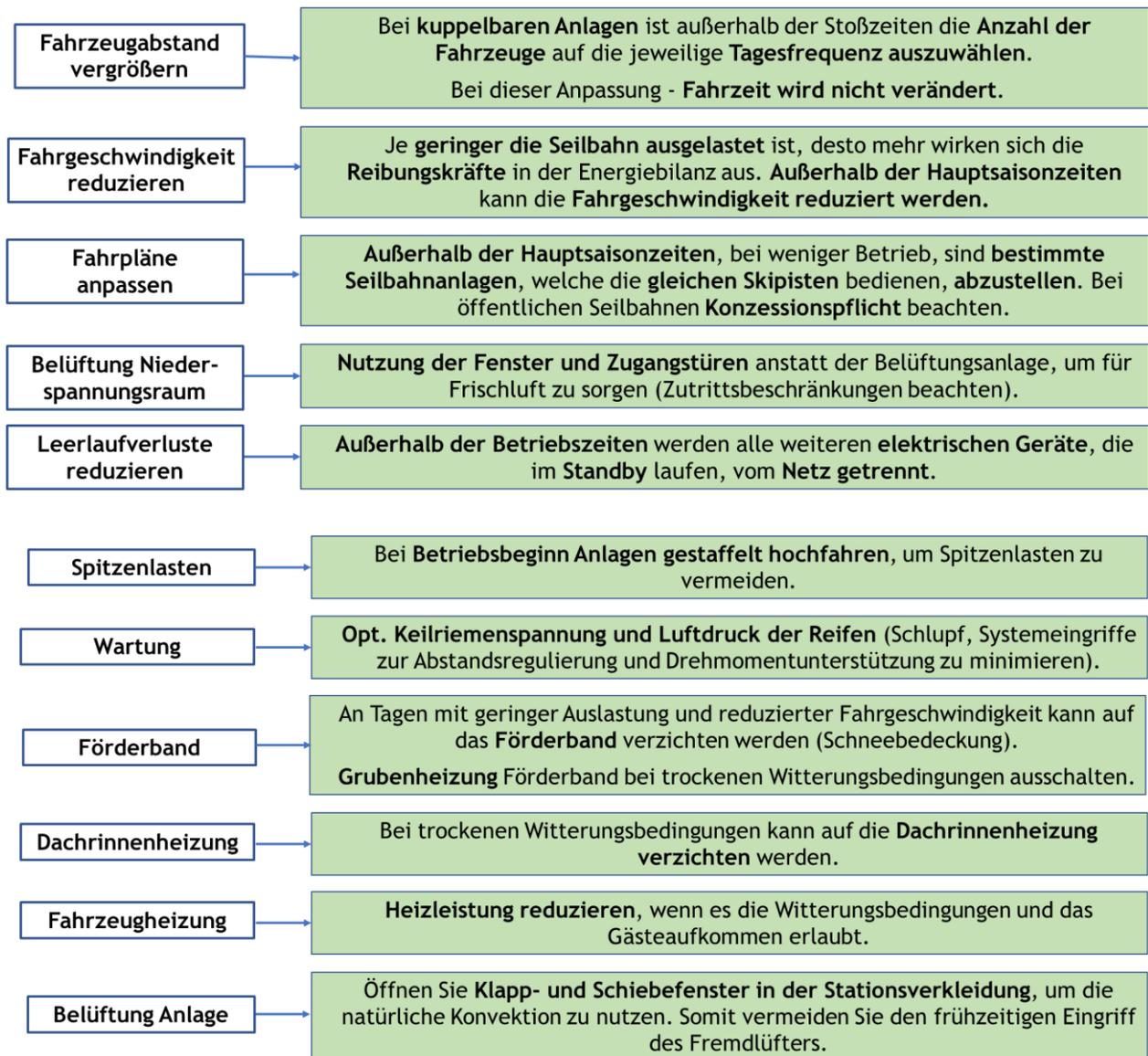
## 1. Energieverbrauch senken

### a. Seilbahnen

Die Energiekosten bei einer Seilbahn können kaum mehr drastisch gesenkt werden, weil man in den vergangenen Jahren ständig an Energieoptimierungsmaßnahmen gearbeitet und umgesetzt hat.

In den **letzten 10 Jahren** konnte die Seilbahnbranche, gemessen an der Beförderungsleistung, knapp **20 % an Energie einsparen!**

In Folge werde noch weitere zu treffende **Maßnahmen bei Seilbahnen** ausgeführt, anbei ein kurzer Überblick:

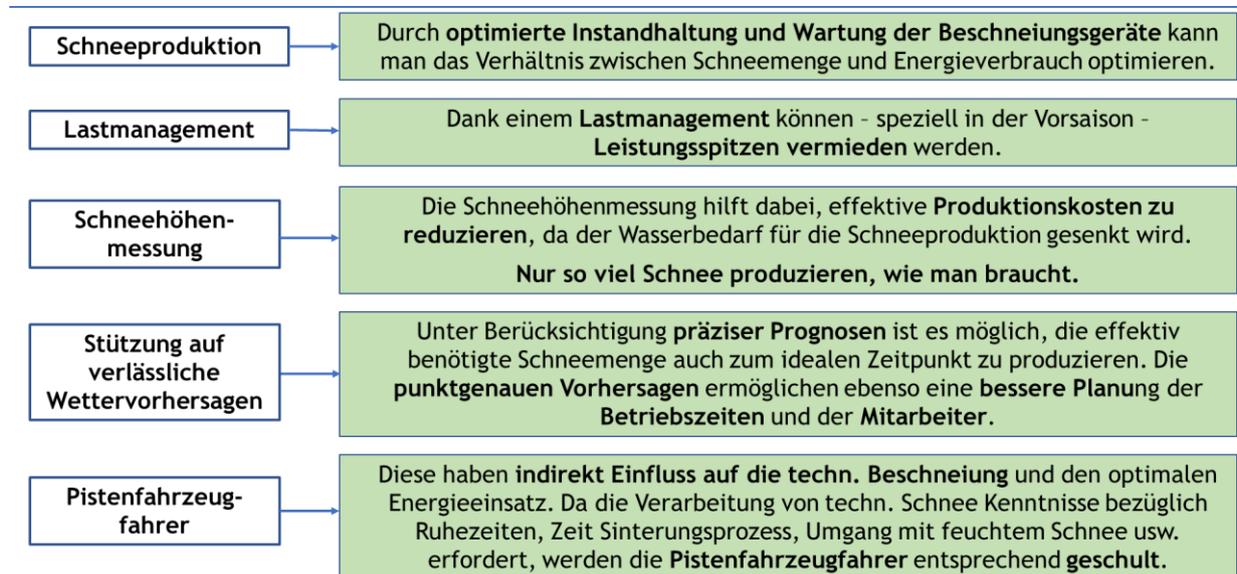


Maßnahmen bei Seilbahnen<sup>81</sup>

<sup>81</sup> Eigene Darstellung

## b. Beschneigung

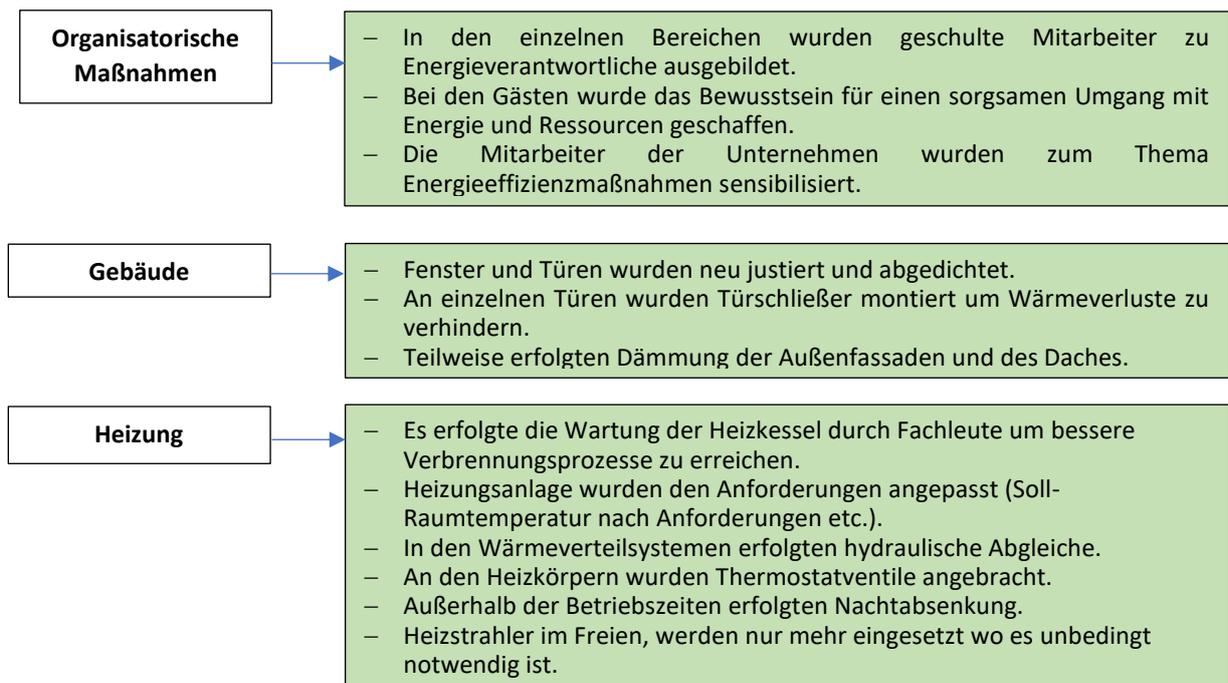
In Folge werde noch weitere zu treffende **Maßnahmen bei Beschneigungsanlagen** ausgeführt, anbei ein kurzer Überblick:



Maßnahmen bei Beschneigungsanlagen <sup>82</sup>

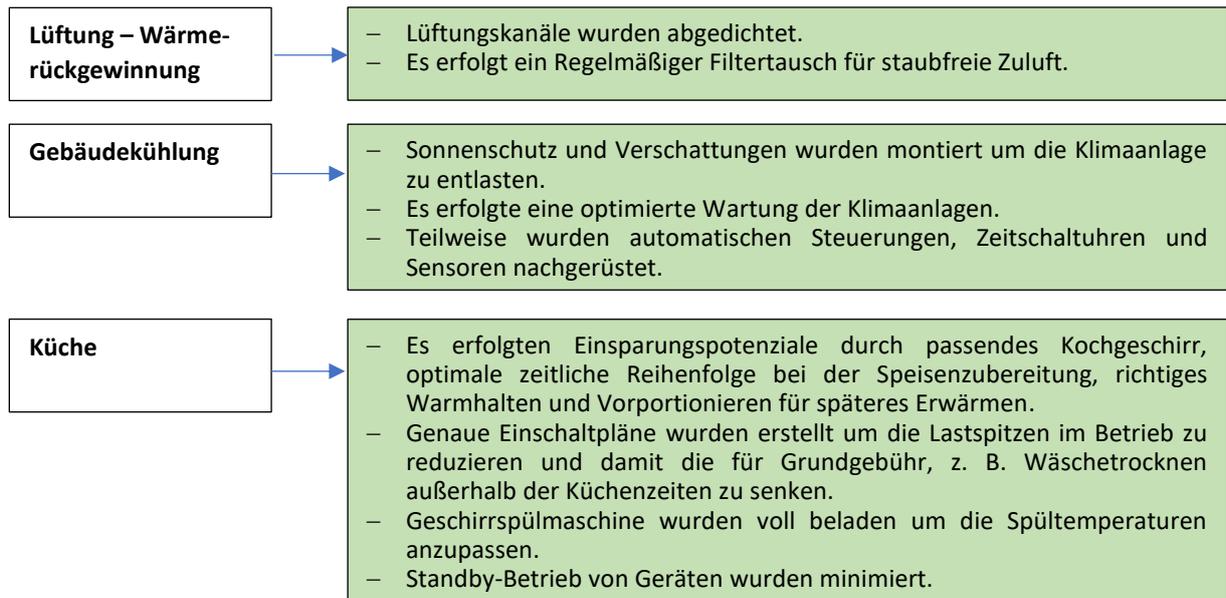
## c. Infrastruktureinheiten

In Folge werde noch weitere zu treffende Maßnahmen bei Infrastruktureinheiten ausgeführt, anbei ein kurzer Überblick:<sup>83</sup>



<sup>82</sup> Eigene Darstellung

<sup>83</sup> Eigene Darstellung angelehnt an 5. Auflage des Online Leitfadens 2022 - BMAW, BMK,



In Folge wurden noch weitere **Maßnahmen bei Infrastruktureinheiten in Kombination mit den Seilbahngebäuden** ausgeführt, anbei ein Beispiel:

- In allen Bereichen der Infrastruktureinheiten (PG- Garage, Werkstätten, Berg-Talstationen, Pumpstationen, Verwaltungsgebäude, ...) sind interne Audits bzgl. Energiemanagement und den sich daraus ergebenden Energieeinsparungen (Wärme, Beleuchtung, Strom, ...) durchzuführen.
  - z.B. Wärmerückgewinnung: Einen Teil der benötigten Energie verbrauchen die Gastronomiebetriebe (Gasträume beheizen und belüften). Regelung der Raumtemperatur über ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung. Die gewonnene Abwärme der Seilbahnen unterstützt die Beheizung der Restaurants zusätzlich.

#### d. Energieverbrauch/Skifahrer/Tag

Der Energieverbrauch für den Betrieb der Infrastruktur kann pro Skifahrer und Skitag erfasst werden. Die aus Berechnungen und Statistiken ermittelten Werte ergeben eine **Energiemenge von 18 kWh pro Skifahrer und Tag**.

Da der „Skifahrer“ seine Freizeit aber nicht mit der Benützung der Seilbahnanlagen, sondern mit der Benützung der Pistenflächen verbringen will wurden in den vergangenen Jahren folgende Parameter geändert:

- Kurze Wartezeiten an den Seilbahnanlagen durch Erhöhung der Förderkapazitäten,
- Kurze Fahrzeiten durch Erhöhung der Fördergeschwindigkeiten.

Höhere Geschwindigkeiten bedeuten aber eine Zunahme des Energieverbrauchs, da die Seilbahnanlagen für diese maximalen Betriebszeiten ausgelegt sind. Ziel ist es durch Energieoptimierungen Lösungen zu finden die vertretbare Qualitätseinschränkungen der Angebote für unsere Benutzer zur Folge haben.

## 2. Maßnahmen zur Energieoptimierung

### a. Fahrzeugabstand vergrößern

Bei kuppelbaren Anlagen ist außerhalb der Stoßzeiten die Anzahl der umlaufenden Fahrzeuge auf die jeweilige Tagesfrequenz auszuwählen (Fahrzeugabstand A, B, C), weil durch die Reduzierung der bewegenden Last die Anlagen besser ausgelastet und der Verschleiß weiterer Seilbahnkomponenten reduziert werden kann.



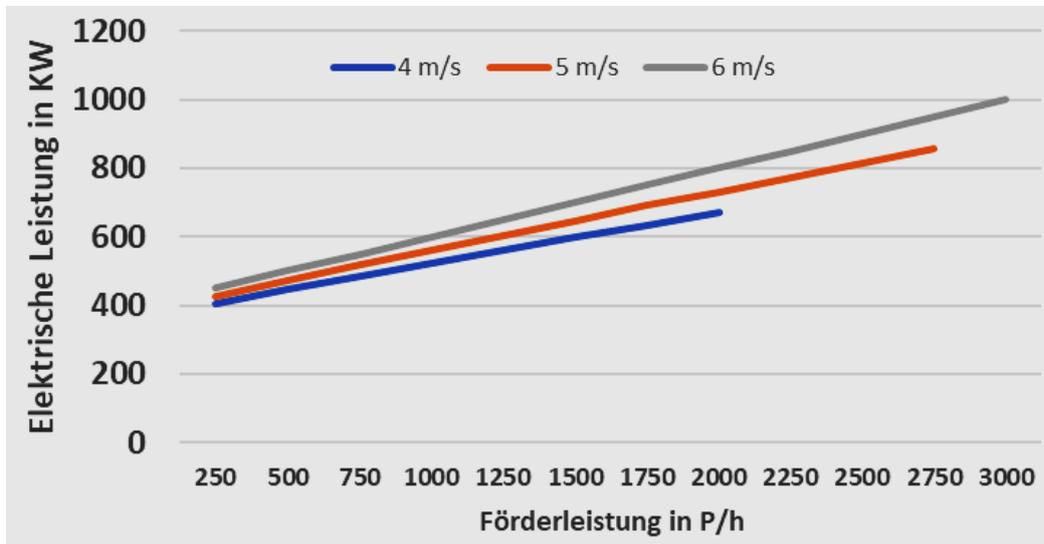
Bei dieser Anpassung der Fahrzeuge an die zu erwartende Auslastung wird die Fahrzeit nicht verändert und durch die Reduktion der Reibung können auf der **Energieseite ca. 5% bis 10% der Leistung eingespart** werden.

<sup>84</sup> <https://pixabay.com/de/photos/seilbahn-gondel-alpen-alpin-nebel-2204923/>

<sup>85</sup> <https://pixabay.com/de/photos/berge-%C3%B6sterreich-skipiste-alpen-2436512/>

### b. Fahrgeschwindigkeit

Je geringer die Seilbahn ausgelastet ist desto mehr wirken sich die Reibungskräfte in der Energiebilanz aus. Je langsamer die Bahn fährt, desto geringer ist die erforderliche Leistung mit dem Nachteil der damit ansteigenden Fahrzeit.



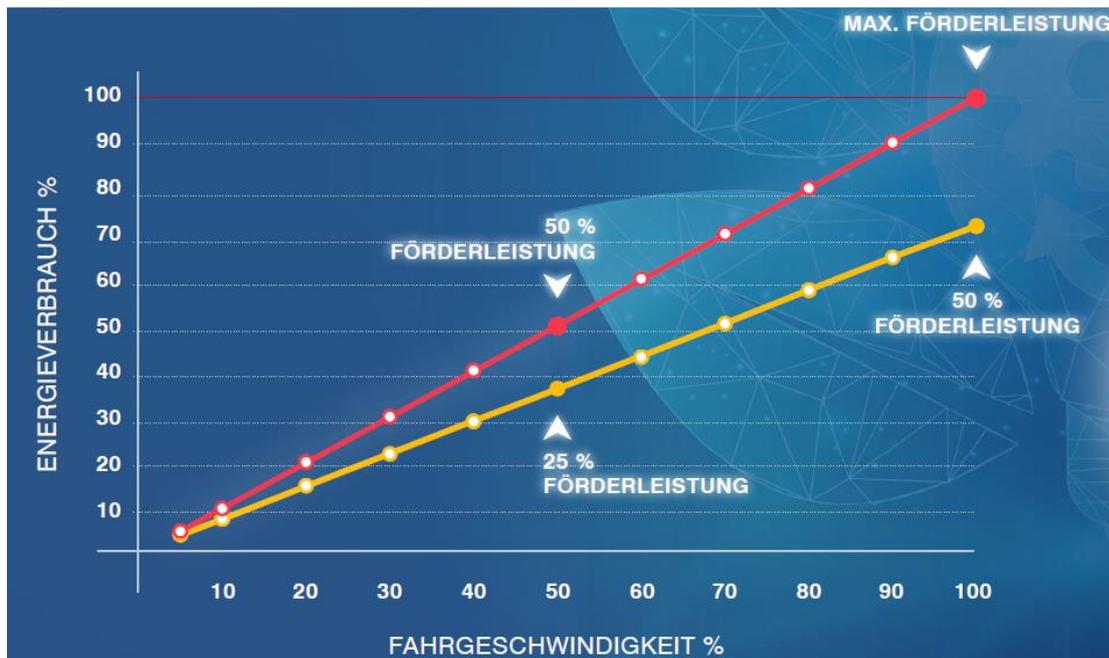
Energieoptimierung an Seilbahnen -Leistungsdiagramm für Umlaufbahnen<sup>86</sup>

Außerhalb der Hauptsaisonzeiten kann die Fahrgeschwindigkeit reduziert werden. Da die Leistungsaufnahme linear zur Fahrgeschwindigkeit ist, werden bei einer Reduktion von:

6 m/s auf 5 m/s	ca. 5 - 7 %	an Energie eingespart.
6 m/s auf 4 m/s	ca. 10 - 15 %	

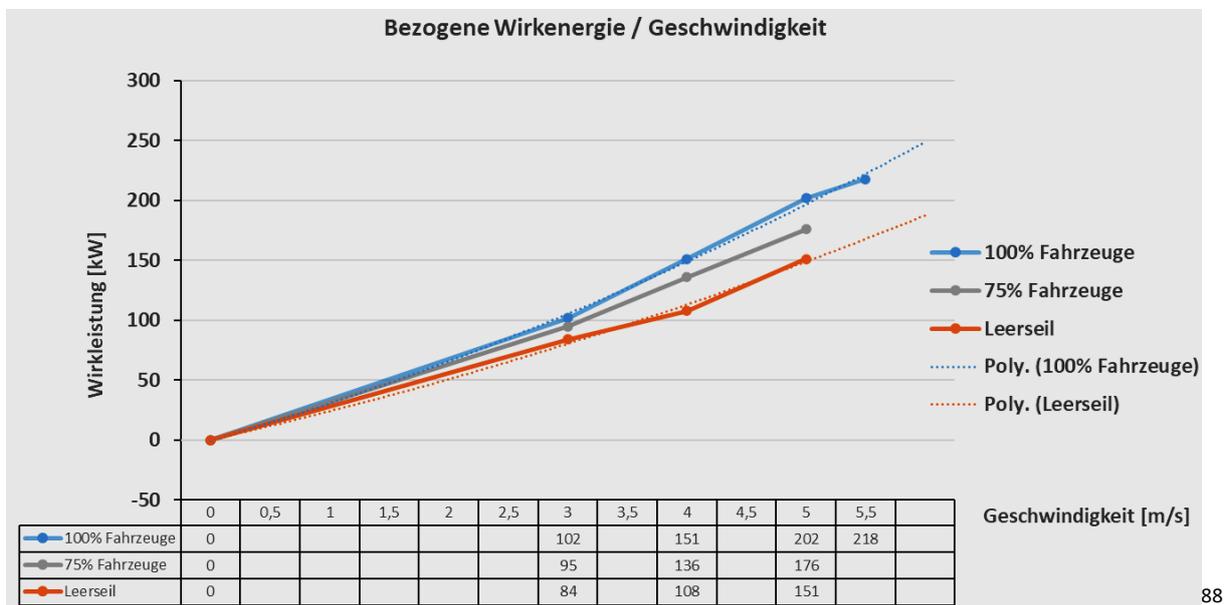
<sup>86</sup> Eigene Darstellung

## Energieoptimierung an Seilbahnen -Leistungsdiagramm für Umlaufbahnen – Doppelmayr



Leistungsdiagramm für Umlaufbahnen<sup>87</sup>

Als weitere Kontrolle zu unseren Versuchen und Berechnungen haben sich die **Betriebsleiter und Techniker der Planai-Hochwurzten-Bahnen GmbH** ebenfalls mit der Thematik auseinandergesetzt.



**Auch hier zeigt der Vergleich das zwischen der Anpassung der Fahrgeschwindigkeit und der Anpassung der Fahrzeuganzahl die Geschwindigkeit einen höheren Einfluss auf den Energieverbrauch hat und mit unseren Messungen konform ging.**

<sup>87</sup> <https://www.doppelmayr.com/>

<sup>88</sup> Planai-Hochwurzten-Bahnen GmbH

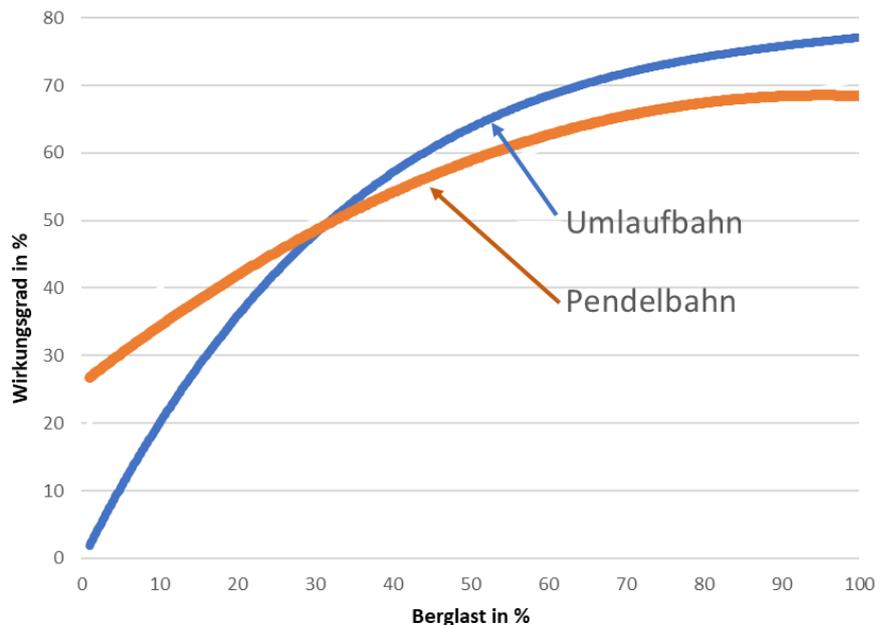
### c. Fahrpläne

Außerhalb der Hauptsaisonzeiten, bei weniger Betrieb, sind bestimmte Seilbahnanlagen, welche die gleichen Skipisten bedienen abzustellen. Bei öffentlichen Seilbahnen ist im Vorfeld mit der Seilbahnbehörde, aufgrund der Konzessionspflicht, die gesetzlichen Grundvoraussetzungen abzuklären.

Dies ergibt je nach Situation ein Einsparungspotential an Energie- und Personalkosten.

### d. Bedarfsabhängiger Betrieb

Die Steuerung von Umlaufbahnen regelt die Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Personen. Damit kann eine optimalere Auslastung der Fahrzeuge, als auch eine Reduktion der Antriebsleistung infolge geringerer Geschwindigkeit gegenüber einer ständigen Höchstgeschwindigkeit erreicht werden.



89

### Bedarfsabhängiger Betrieb<sup>90</sup>

Mit der Automatisierung der bedarfsabhängigen Fahrgeschwindigkeit und dem automatischen Ausschalten der Anlagen bei Leerlauf können ca. **5 bis 15% des Stromverbrauchs eingespart** werden.

### e. Leerlaufverluste am Transformator

Außerhalb der Betriebszeiten können Transformatoren abgeschaltete werden. Ebenso werden alle weiteren elektrischen Geräte, die im Standby laufen, vom Netz getrennt.

<sup>89</sup> Eigene Bilder

<sup>90</sup> Eigene Darstellung

## D. Energieoptimierung an Beschneigungsanlagen

### 1. Allgemein

Die technische Beschneigung ist für die Seilbahnunternehmen in den Wintertourismusregionen zu einem überlebenswichtigen Faktor geworden. In Österreich werden rund 75% der Pistenflächen technisch beschneit. Somit trägt die technische Beschneigung maßgeblich zur Stärkung des Wintertourismus in ländlichen Regionen bei.

Durch Absicherung der Wintersaison werden regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze gesichert.

### 2. Betrieb der technischen Beschneigungsanlagen

Technische Beschneigungsanlagen bergen ein Energieeffizienzpotential, das durch eine Betriebsoptimierung erschlossen werden kann.

Technische **Beschneigungsanlagen** sind **pro Jahr 250 bis 500 Stunden im Betrieb**. Deshalb sind Maßnahmen in die Energieoptimierung oft sehr schwer begründbar.

#### a. Einschneien

Das **Weihnachtsgeschäft** (bis 6. Jänner) kann rund **1/3 des gesamten Wintergeschäftes** der Seilbahnen ausmachen. Daher beginnt das Einschneien der Pistenflächen meist ab dem 01. November, sofern der Boden gefroren ist.

Das **Einschneien im November/Dezember** erfolgt in einer Zeit, in der der **Strombedarf im Tal gering** ist. Die gesamten Tourismusbetriebe (Seilbahnen, Hotellerie, ...) haben grundsätzlich keine bzw. nur teilweise Saison.

#### b. Nachschneien

Im Februar/März wird bei Bedarf etwas nachgeschneit. Dabei ist oft die Verfügbarkeit von Wasser (z.B. Füllgrad des Speichersees) maßgebend, ob und wie stark nachgeschneit werden kann. Das Nachschneien wird in den meisten Fällen außerhalb des Betriebs, also in den Nachtstunden durchgeführt.

## E. Energieverbrauch und -Effizienz

### 1. Grundlage

Basierend auf dem vorliegenden Datenmaterial und den Erfahrungswerten kann der Energieverbrauch für die **jährliche Beschneigung mit rund 205 GWh/a** bestimmt werden. Dies entspricht rund **0.33% des österreichischen Stromverbrauchs**.

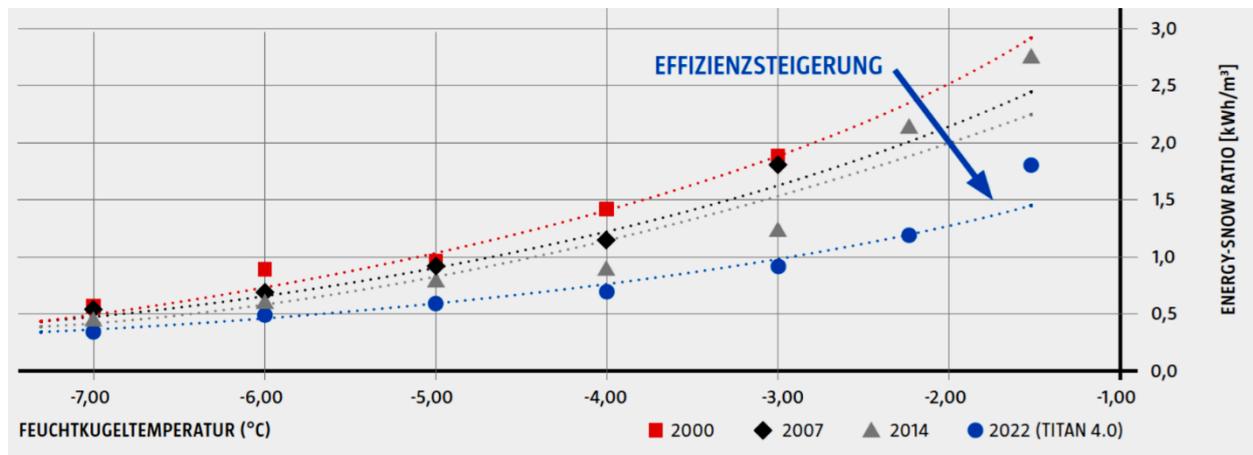
Die Beschneigungstechnologie hat enorme Fortschritte in der Energie- und Wassereffizienz gemacht. Heute werden für **1m<sup>3</sup> Schnee** nur mehr zwischen **1-3 kWh Energie** benötigt.

**Pro Hektar und Jahr** benötigt die Beschneigung **ca. 15.000 kWh Energie**.

Rund **90% des Energieaufwandes** für **technischen Schnee** stammt aus **erneuerbaren Energiequellen**.

#### a. Energieeffizienz

In den **letzten 18 Jahren** hat sich der spezifische **Druckluftverbrauch** z.B. **pro Lanze** um den **Faktor 10 reduziert**.



Entwicklung der Beschneigungsgeräte<sup>91</sup>

- **Propellermaschine** bei – 4° Feuchtkugeltemperatur von 1,45 kWh/m<sup>3</sup>, ist heute der Wert auf 0,7 kWh/m<sup>3</sup> reduziert worden. **Die Energieeffizienz um 100% gesteigert.**
- Bei den **Lanzen** wurde sogar dreimal so viel eingespart wie vor 15 Jahren, was eine **Effizienzsteigerung von 200%** bedeutet.

<sup>91</sup> <https://www.demaclenko.com>

## 2. Weitere Beispiele der Energieoptimierung und -einsparung

### a. Beschneigungsanlagen Serfaus-Fiss-Ladis

**Schneehöhenmessung – kein Tropfen Wasser zu viel.** Der Schnee aus den Schneekanonen besteht zu 100% aus Wasser und Luft. Wasser, welches für die Schnee-Erzeugung verwendet wird, hat Trinkwasserqualität. Es werden keinerlei chemische Zusatzstoffe verwendet, dies ist ganz klar gesetzlich geregelt. In Serfaus-Fiss-Ladis werden keine Schneedepots angelegt. Das Schneiwasser wird allein in Serfaus derzeit in 3 Speicherteichen mit einem Fassungsvermögen von 424.000 m<sup>3</sup> bereitgehalten (Teich Komperdell 35.000 m<sup>3</sup>; Teich Masner 189.000 m<sup>3</sup>, Teich Hög 200.000 m<sup>3</sup>).

Im Normalfall wird nur in der Nacht beschneit. Ausnahme: gesperrte Pisten oder extremer Schneemangel. Die ideale Feuchtkugeltemperatur zum Beschneien liegt bei - 7°C. Die Feuchtkugeltemperatur setzt sich aus Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur zusammen – je trockener desto besser. In Serfaus werden in einem normalen Winter ~ 500.000 m<sup>3</sup> Wasser verschneit, das sind in etwa 1,0 Mio m<sup>3</sup> Schnee. Bei idealen Bedingungen produziert man 90.000 m<sup>3</sup> Schnee innerhalb von 24 Stunden.

Die Erfahrungen zeigen, dass durch die technische Beschneigung die Flurschäden stark abnehmen, die Grasnarbe dichter und grüner geworden ist und der landwirtschaftliche Ertrag eher gestiegen ist.

Übersicht der Beschneigungsanlage Serfaus-Fiss-Ladis gesamt:

	Serfaus	Fiss-Ladis	Gesamt
Lanzen	249	869	1.118
Propellerkanonen	228	80	308
Speicherteiche	Komperdell 35.000 m <sup>3</sup> Masner 189.000 m <sup>3</sup> Hög 200.000 m <sup>3</sup>	Frommes 130.000 m <sup>3</sup> Frommes II 230.000 m <sup>3</sup> Schönjoch 38.000 m <sup>3</sup> Wolfsee 66.000 m <sup>3</sup>	888.000 m <sup>3</sup>
Beschneigungsleitung	118 km	80 km	198 km
Pistenfläche	215 ha	245 ha	460 ha

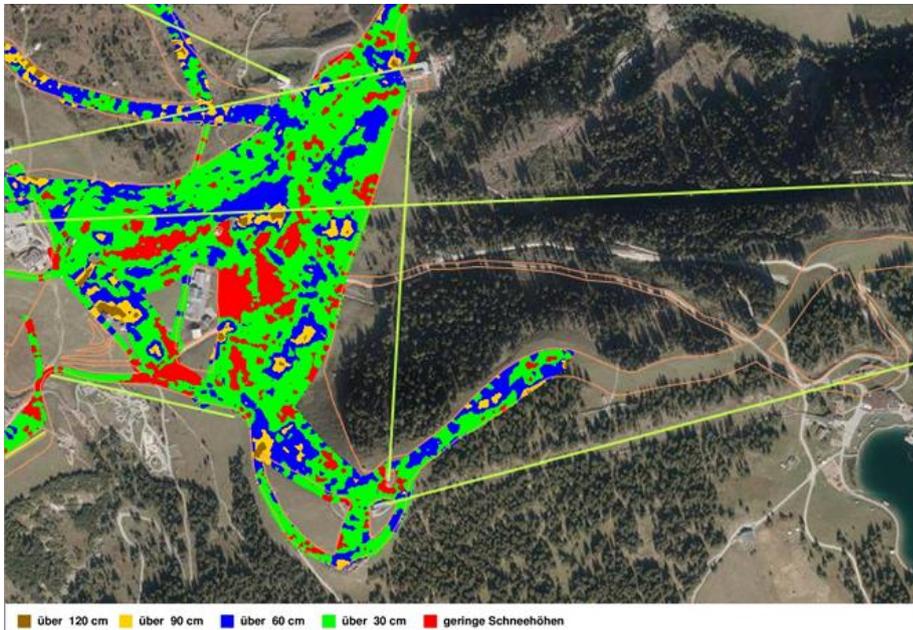
Datengrundlage<sup>92</sup>

Eine schlagkräftige Beschneigungsanlage ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Skisaison. Je nach Höhenlage darf man bereits ab 1. Oktober bzw. 15. Oktober und 1. November beschneien. Die Grundbeschneigung beginnt im Idealfall Mitte November und dient auch als Grundlage für eine bessere Haltbarkeit des Naturschnees.

Die Symbiose von Schneeerzeugung und Schneehöhenmessung garantiert einerseits eine punktgenaue Pistenpräparierung und andererseits einen optimalen Wasserverbrauch bei der Beschneigungsanlage.

<sup>92</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

**Funktionsweise:** Die Grundvermessung der Pistenflächen erfolgt im Sommer mittels Fotogeometrie oder Laserscan. Jedes Pistengerät ist mit einem GPS-Gerät ausgestattet, welches die aktuelle Schneehöhe anzeigt. Dadurch wissen die Pistenfahrer und die Mitarbeiter des Pistendienstes in Echtzeit an welchen Stellen bereits genug Schnee liegt bzw. welche Stellen noch Schnee benötigen.

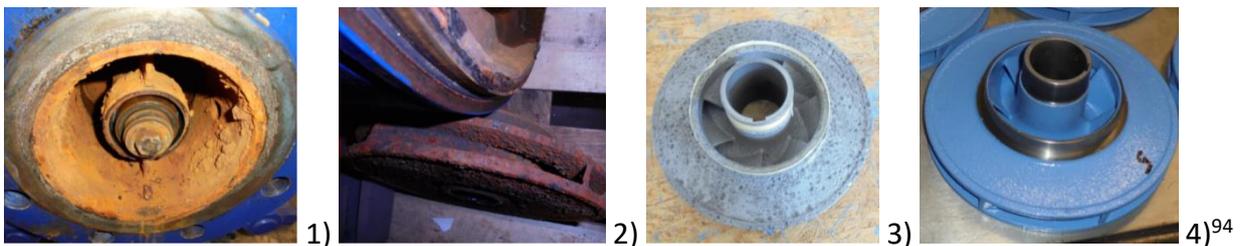


Darstellung der Schneehöhenmessung<sup>93</sup>

Außerdem werden die Daten automatisiert an die Zentrale der Beschneiungsanlage weitergeleitet, wo jeder Schneeerzeuger, aufgrund der Messergebnisse, nun automatisch ein- bzw. bei genügend Schneehöhe ausschaltet.

#### b. Zweikomponenten Epoxidharzbeschichtung EcoTecc

Der Pumpenwirkungsgrad kann durch ein hydrophobes Verfahren, das die Prozessflüssigkeit abstößt und die turbulente Strömung verringert erhöht werden. Bei neuen Pumpen wurden Wirkungsgradsteigerungen bis 7% erzielt. Bei aufgearbeiteten Pumpen von bis zu 20%.

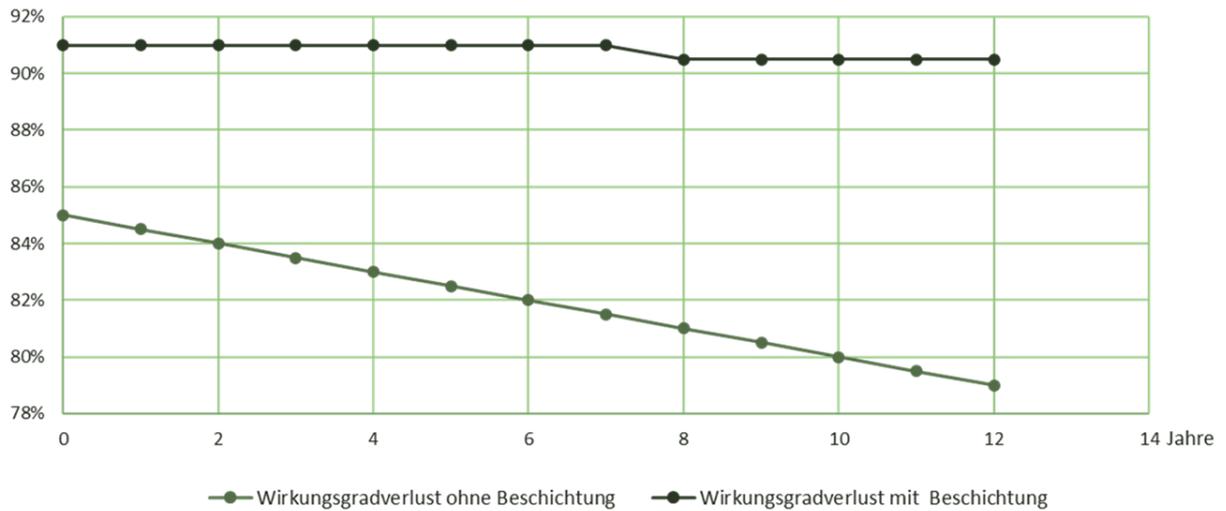


- 1) Sauggehäuse mit Ablagerungen
- 2) Laufrad mit Blasenbildung, Grauguss fängt zum „blühen“ an
- 3) Laufrad nach dem Sandstrahlen
- 4) Laufräder beschichtet und überdreht zur Spaltmaß Korrektur

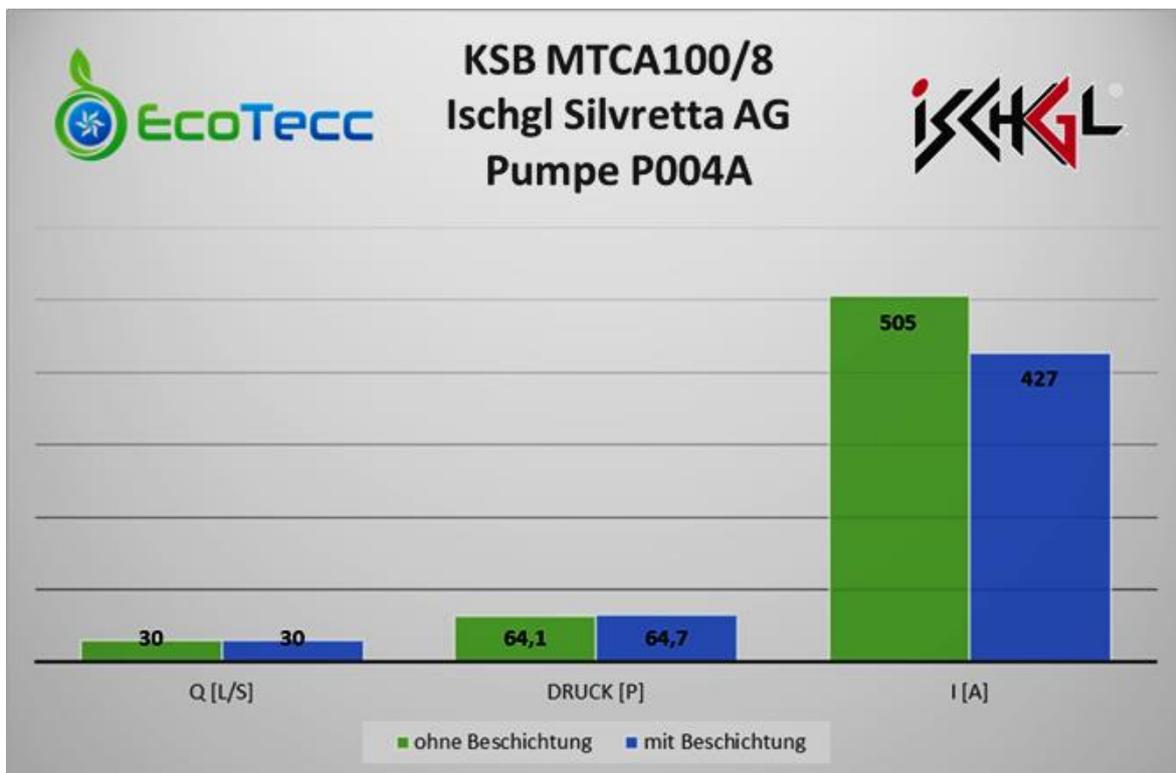
<sup>93</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

<sup>94</sup> <https://www.ecotecc.at>

## Wirkungsgradverlust Vergleich ohne / mit Optimierung



Durchschnittlicher Wirkungsgrad nach Betriebsjahren bei HD-Pumpen<sup>95</sup>



Darstellung EcoTecc - Ischgl<sup>96</sup>

Deutlich verminderte Stromaufnahme - **14% Energieeinsparung**

<sup>95</sup> <https://www.ecotecc.at>

<sup>96</sup> <https://www.ecotecc.at/>

### c. Automatisierung der Trafostationen

Die Schneeanlage mit den hohen Leistungsanschlüssen arbeitet ca. 250 – 500 h/a. Die Trafos laufen sehr oft die ganze Wintersaison. Durch das Wegschalten einiger Trafos kann Energie gespart werden.

- Beispiel: 2 x 1.600 kVA-Trafos parallel
- 1 Trafo hat ca. 2,2 kW Leerlaufleistung
- In der Saison (6 Monate) werden 2 Trafos nur 500h gebraucht.

**Man spart ca. 8.400 kWh**, wenn die restlichen 3.820h nur 1 Trafo läuft.

### d. Energie im Gesamtkontext

Die Energiefrage bei Beschneigungsanlagen muss grundsätzlich im Gesamtkontext betrachtet werden. So macht es aus regionalpolitischer und ökologischer Sicht Sinn, "wenn man in unmittelbarer Nähe die Skiferien verbringt, statt hunderte Kilometer mit dem Flugzeug oder dem Auto ins Ausland fährt".

Vergleicht man den **Stromaufwand der Beschneigung für das Einschneien** mit dem eines **durchschnittlichen Haushaltes** (lt. Statistik Austria 4.440 kWh) ergeben sich folgende Zahlen:

○ Kleines Skigebiet	ca. 35 ha	<b>525.000 kWh</b>	≅ 118 Haushalte/a
○ Mittleres Skigebiet	ca. 75 ha	<b>1.125.000 kWh</b>	≅ 253 Haushalte/a
○ Großes Skigebiet	ab 120 ha	<b>1.800.000 kWh</b>	≅ 405 Haushalte/a

Der **Energieaufwand für das „Einschneien“** beträgt in Österreich ca. 151 GWh.

Der **Energieaufwand für das „Nachbeschneien“** beträgt in Österreich ca. 54 GWh.

Die Quelle (statista.com) gibt an, dass in der Saison 2019/2020 circa drei Millionen Österreicher Ski oder Snowboard fahren. Im Jahr 2021 lebten in Österreich durchschnittlich 2,19 Personen je Haushalt.<sup>97</sup>

Das bedeutet das sich die Anzahl der Skifahrer statistisch auf 1.370.000 Haushalte verteilt.

**Wann diese Haushalte ihren TV- LCD, den DVD-Recorder, den DVB- T-Receiver, die täglich 20 h im Standby-Modus laufen, in dieser Zeit vom Netz trennen so würde das dem Energieaufwand des gesamten „Einschneiens und Nachbeschneiens“ der Skipisten in Österreich entsprechen.**

<sup>97</sup> statista.com

### 3. Möglichkeiten den Energieverbrauch zu optimieren

Es besteht ein Energieeinsparpotential durch Betriebsoptimierung bei den technischen Beschneiungsanlagen.

#### a. Schneeproduktion

Durch Instandhaltung und Wartung der Beschneiungsgeräte kann man das Verhältnis zwischen Schneemenge und Energieverbrauch optimieren.

- Die Düsen nach Angabe der Hersteller richtig einstellen. Bei trockener Witterung entstehen zu feine Tropfen, welche unmittelbar verdunsten, ohne dass Schnee entsteht (viel Wasser und Druckluft gebraucht und kein Schnee produziert).
- Regelmäßige Kontrolle von verstopften Düsen, die nur „Regen“ produzieren (Schneimeister).
- Die Sensoren an den Beschneiungsgeräten an der Automatik optimal einstellen (Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit).
- Während der Beschneigung ist eine ständige regelmäßige Überwachung der Anlage im Betrieb vorzunehmen, um bei eventuellen Störungen sofort eingreifen zu können.
- Nur Schneien, wenn die klimatischen Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) dies erlauben.

Hier ergibt sich ein **Einsparungspotential von ca. 2 - 5%**.

#### b. Lastmanagement

Dank einem Lastmanagement der Bergbahnen können – speziell in der Vorsaison – Leistungsspitzen vermieden und dadurch Energiemenge und Kosten eingespart werden.

#### c. Schneehöhenmessung

Bessere Ausnutzung von Kapazitäten, Einsparung von Ressourcen und Steigerung der Effizienz. Die Schneehöhenmessung hilft dem Pistenteam dabei, effektive Produktionskosten zu reduzieren, da der Wasserbedarf für die Schneeproduktion gesenkt wird. Dadurch müssen sich die Mitarbeiterinnen nicht mehr auf Schätzungen verlassen, sondern können auf genaue Daten für die Entscheidungsgrundlage bauen.

Nur so viel Schnee zu produzieren, wie man braucht. Dazu soll die optimale Schneehöhe anhand der Wetterprognose bestimmt werden. Es wird geschätzt, dass dadurch gegen **10%** technischer Schnee (und damit die entsprechende **Energiemenge**) **eingespart** werden kann.

#### *d. Stützung auf verlässliche Wettervorhersagen*

Unter Berücksichtigung präziser Prognosen ist es möglich, die effektiv benötigte Schneemenge auch zum idealen Zeitpunkt zu produzieren. Die punktgenauen Vorhersagen ermöglichen ebenso eine bessere Planung der Betriebszeiten und der Mitarbeiter.

Hier ergibt sich ein **Einsparungspotential von ca. 5%**.

#### *e. Pistenfahrzeugfahrer*

Der Pistenfahrzeugfahrer hat indirekt einen Einfluss auf die technische Beschneigung und auf den optimale Energieeinsatz. Seine Aufgabe ist, eine hohe Pistenqualität zu erreichen. Da die Verarbeitung von technischem Schnee Kenntnisse bezüglich Ruhezeiten, Zeit Sinterungsprozess, Umgang mit feuchtem Schnee usw. erfordert, muss der Pistenfahrzeugfahrer entsprechend geschult werden.

Hier ergibt sich ein **Einsparungspotential von ca. 3%**.

#### *f. Aus- und Weiterbildung*

Aus- und Weiterbildung für die mit der Beschneigung befassten verantwortliche Personen wie Betriebsleiter, Schneimeister, Pistenchef. Diese Ausbildungen wird vom ÖWAV angeboten.

Hier ergibt sich ein **Einsparungspotential von ca. 1 - 3%**.

#### *g. Infrastruktureinheiten*

In allen Bereichen der Infrastruktureinheiten (PG- Garage, Werkstätten, Berg- Talstationen, Pumpstationen, Verwaltungsgebäude, ...) werden interne Audits bzgl. Energiemanagement und den sich daraus ergebenden Energieeinsparungen (Wärme, Beleuchtung, Strom, ...) durchgeführt.

#### 4. Strommangellage

Vorhersagen sind schwierig, vor allem wenn sie die Zukunft betreffen. Dennoch sollten wir uns mit möglichen Entwicklungen und Szenarien beschäftigen, um rechtzeitig unsere Handlungsfähigkeit und -kompetenzen zu stärken und um uns auf unerwartete Ereignisse vorzubereiten. Es kann aber auch alles ganz anders kommen.

## 5. Beschneigung „Einschneien“

Das Weihnachtsgeschäft (bis 6. Jänner) kann rund 1/3 des gesamten Wintergeschäftes der Seilbahnen ausmachen. Daher beginnt das Einschneien der Pistenflächen meist ab dem 01. November, sofern der Boden gefroren ist.

Das Einschneien im November/Dezember erfolgt in einer Zeit, in der der Strombedarf im Tal gering ist. Die gesamten Tourismusbetriebe (Seilbahnen, Hotellerie, ...) haben noch keine Saison.

Beim „**Einschneien**“ werden die **Seilbahnanlagen** für den öffentlichen Verkehr (hier bedarf es aufgrund der Konzessionspflicht ein Einvernehmen mit der Seilbahnbehörde) **nicht in Betrieb** genommen. Damit kann die Existenzgrundlage für die weitere Saison geschaffen werden.

## 6. Beschneigung „Nachschneien“

Das „**Nachschneien**“ erfolgt ausschließlich **in den Nachtstunden**. Ein Parallelbetrieb Seilbahnen und Beschneigung ist grundsätzlich zu vermeiden.

## F. Energiefluss Seilbahnunternehmen – Praktisches Beispiel

Die Seilbahnunternehmen sind hinsichtlich effizienter Energienutzung und -einsparung bereits gut aufgestellt. Dank technischer Weiterentwicklungen konnte der Energieverbrauch in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden.

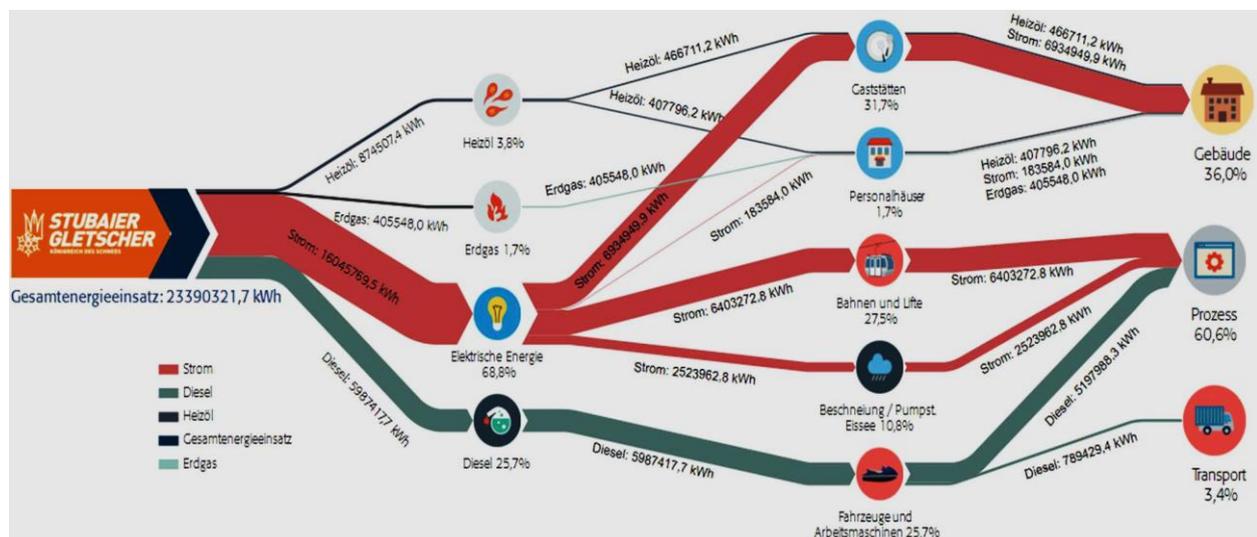
### a. Energieflüsse - Darstellungsmöglichkeit

Bei der Methodik wurde das Sankey-Diagramm angewandt.

(Ein Sankey-Diagramm (nach Matthew Henry Phineas Riall Sankey) ist eine graphische Darstellung von Mengenflüssen. Anders als beim Flussdiagramm werden die Mengen durch mengenproportional dicke Pfeile dargestellt. Sankey-Diagramme sind wichtige Hilfsmittel zur Visualisierung von Energie- und Materialflüssen sowie von Ineffizienzen und Einsparpotenzialen im Umgang mit Ressourcen. Die Darstellung lässt sich auch auf sozialwissenschaftliche Daten anwenden, die sich über die Zeit hinweg verändern).<sup>98</sup>

### b. Energieflüsse - Darstellung Wintersport Tirol AG & CO

Als Betrachtungszeitraum für die ermittelten Daten wurde das Kalenderjahr vom 01.01.2019 bis 31.12.2019 verwendet. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Energiepreissteigerungen mit pauschal 1,5% berücksichtigt.



Energieflüsse - Darstellung Wintersport Tirol AG & CO<sup>99</sup>

<b>Gesamtenergieeinsatz:</b>	<b>23.390.321,7 kWh</b>	<b>=</b>	<b>23,39 GWh</b>
------------------------------	-------------------------	----------	------------------

<sup>98</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Sankey-Diagramm>

<sup>99</sup> Wintersport Tirol AG & CO Stubaier Bergbahnen KG

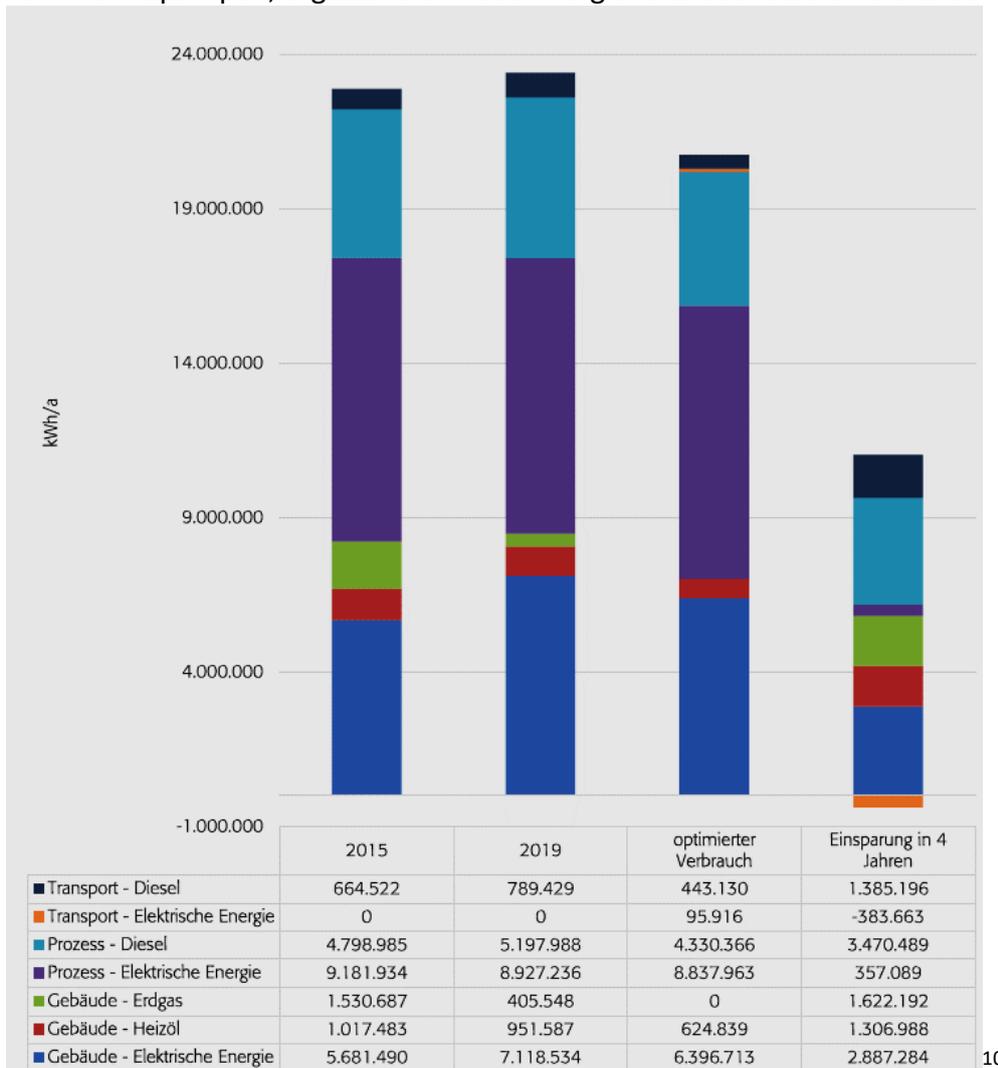
c. Energieverbrauch und Energieträgerverteilung

Energieverbrauch und Energieträgerverteilung für ein Jahr									
	Gebäude		Prozess		Transport		Summe		Einheit
Gesamt	8.475.668		14.125.224		789.429		23.390.322		kWh
	100	36	100	60	100	3	100	100	%
Elektrische Energie	7.118.534		8.927.236		0		16.045.770		kWh
	84	44	63	56	0	0	69	100	%
Heizöl	951.587		0		0		951.587		kWh
	11	100	0	0	0	0	4	100	%
Erdgas	405.548		0		0		405.548		kWh
	5	100	0	0	0	0	2	100	%
Diesel	0		5.197.988		789.429		5.987.418		kWh
	0	0	37	87	100	13	26	100	%

100

d. Vergleich des Energieverbrauchs zum vergangenen Audit und zum optimalen Verbrauch

Durch die Umstellung von anderen Energieträgern, z.B. durch Elektromobilität, oder der Einsatz von Wärmepumpen, ergeben sich neue Energieverbräuche durch elektrische Energie.



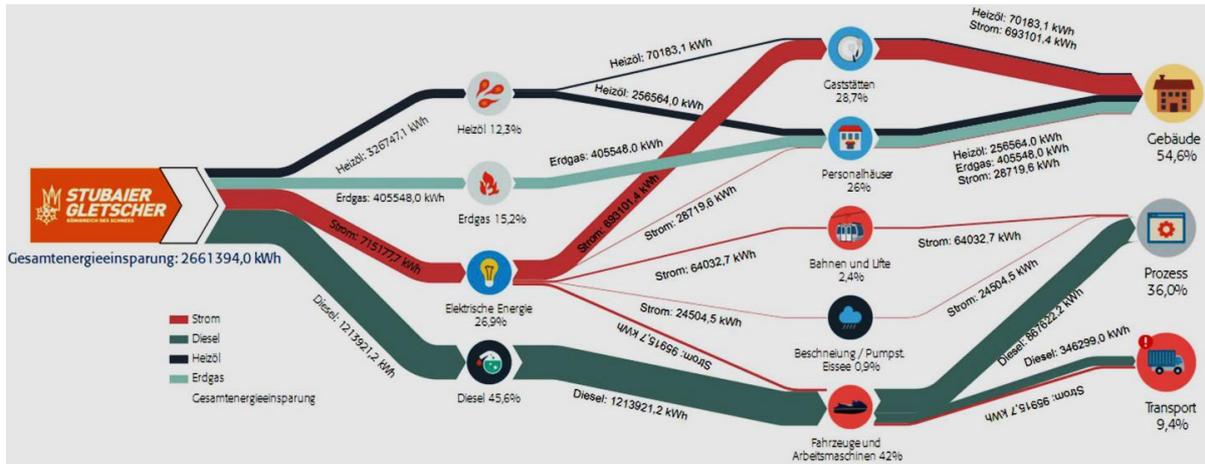
Gesamt-einsparungspotential:  
900.000 kWh/a  
**0,9 GWh/a**

101

<sup>100</sup> Wintersport Tirol AG & CO Stubaier Bergbahnen KG

<sup>101</sup> Wintersport Tirol AG & CO Stubaier Bergbahnen KG

a. Energieeinsparungspotentiale - Darstellung Wintersport Tirol AG & CO



Energieeinsparungspotentiale - Darstellung Wintersport Tirol AG & CO<sup>102</sup>

<b>Gesamtenergieeinsparung:</b>	<b>2.661.394 kWh</b>	<b>=</b>	<b>2,66 GWh</b>
---------------------------------	----------------------	----------	-----------------

e. Zusammenfassung

Von 2015 bis 2019 konnten jährlich **0,9 GWh an Energie eingespart** werden.

Im gesamten Betrachtungszeitrahmen der 3 Jahre (2015 – 2019) konnten somit **2,66 GWh an Energie eingespart** werden das entspricht **11,37%**.

<sup>102</sup> Wintersport Tirol AG & CO Stubaier Bergbahnen KG

## VI. Wassergebrauch der technische Beschneigung

### A. Grundlagen

Österreich ist geprägt von großen Wasservorkommen. Sie entwickeln sich über Quellen und Wasserfälle zu Gebirgsbächen und Flüssen, speisen Seen, prägen die Landschaft und werden unsichtbar im Untergrund als Grundwasser gespeichert.

Diese Wasservorkommen sind eine wesentliche Grundlage für die Trinkwasserversorgung, die Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und den Tourismus.<sup>103</sup>



104

In **Österreich** liegt der **Wasserbedarf** aktuell bei rund **3,14 Mrd. m<sup>3</sup>** (3.140.000.000m<sup>3</sup>) im **Jahr**.

Die **verfügbare Wassermenge** beträgt **86.000.000.000m<sup>3</sup>**.

### B. Aktueller Wasserbedarf in Österreich

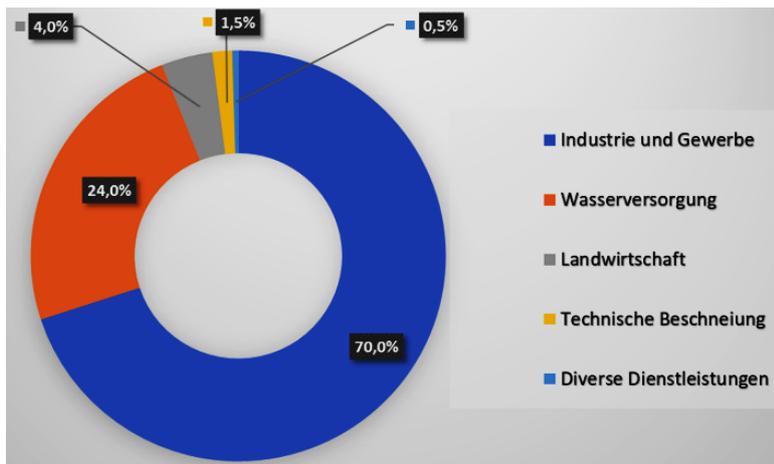


Aktuelles Wasserbedarf in Österreich<sup>105</sup>

<sup>103</sup> <https://info.bml.gv.at>

<sup>104</sup> Eigenes Bild

<sup>105</sup> <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/nutzung-wasser/wasserschatz-oesterreichs-studie.html>



Das meiste Wasser benötigen Industrie und Gewerbe (70%).

Den geringsten Wasserbedarf im Durchschnitt auf Gesamtösterreich betrachtet haben die Landwirtschaft (4%) und ausgewählte Dienstleistungen (**Beschneigung 1,5%**, Diverses 0,5%).

Wasserbedarf mit technischen Beschneigung<sup>106</sup>

Jährliche Wasserbedarf in Österreich		3.140.000.000 m <sup>3</sup>
– Industrie und Gewerbe	70%	2.198.000.000m <sup>3</sup>
– Wasserversorgung	24%	753.600.000m <sup>3</sup>
– Landwirtschaft	4%	125.600.000m <sup>3</sup>
– Div. Dienstleistungen (Beschneigung, Bewässerung Golfplätze, ...)	2%	62.800.000m <sup>3</sup>
Davon benötigt die technische Beschneigung 1,5% =		<b>49.770.000 m<sup>3</sup></b>

Wasserbedarf<sup>107</sup>

Der Niederschlag spielt eine bedeutende Rolle bei der Neubildung unseres Grundwassers: In Österreich fällt im langjährigen Durchschnitt eine Niederschlagsmenge von rund 100 Mrd. m<sup>3</sup>.

Von dieser Menge versickern jedoch nur knapp 27 % ins Grundwasser und tragen somit zur Grundwasserneubildung bei. Der restliche Niederschlag fließt oberirdisch in Bäche und Flüsse ab oder verdunstet.

Österreich entnimmt in der Regel lediglich so viel Grundwasser, wie es den davon abhängigen Ökosystemen guttut, d.h. 20 % der gesamten Grundwasserneubildung werden nachhaltig genutzt.

Bis zu 5,1 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr können nachhaltig, ohne Übernutzung oder Beeinträchtigung von Ökosystemen, aus dem Grundwasser entnommen werden. Diese Menge wird als „verfügbare Grundwasserressource“ bezeichnet.

Das heißt, wir haben aktuell 5,1 Mrd. m<sup>3</sup> verfügbares Grundwasser pro Jahr, was 5 % der gesamten Niederschlagsmenge entspricht.

<sup>106</sup> Vorgabe durch BMK und eigene Berechnung

<sup>107</sup> Vorgabe durch BMK und eigene Berechnung

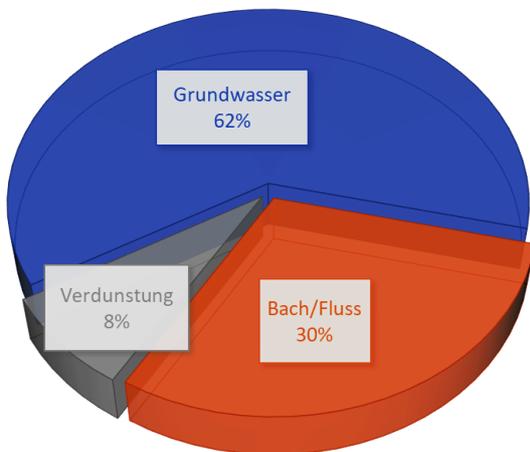
### C. Was geschieht mit dem Wasser der Beschneigung

**1m<sup>3</sup> Wasser** ergibt bei optimalen Bedingungen bis zu **2,3m<sup>3</sup> Schnee**. Das Wasser wird nicht verbraucht, sondern nur genutzt! Mit der Schneeschmelze und durch Verdunstung gelangt das **Wasser zu 100% zurück in die Natur**.



Die Wasserentnahme ist in den Bewilligungen klar geregelt und garantiert z. B. für Fließgewässer die nötigen Restwassermengen.

Statt des Begriffs Wasserverbrauch kann in der technischen Beschneigung die Bezeichnung Wassergebrauch bzw. Wassernutzung verwendet werden, um deutlich zu machen, dass nur ein verschwindend geringer Anteil des insgesamt verwendeten Wassers durch eine chemische Reaktion in anderen Stoff umgewandelt wird, während der weitaus größte Teil in veränderter (teilweise sogar in verbesserter) Wasserqualität dem Wasserkreislauf weiterhin zur Verfügung steht.



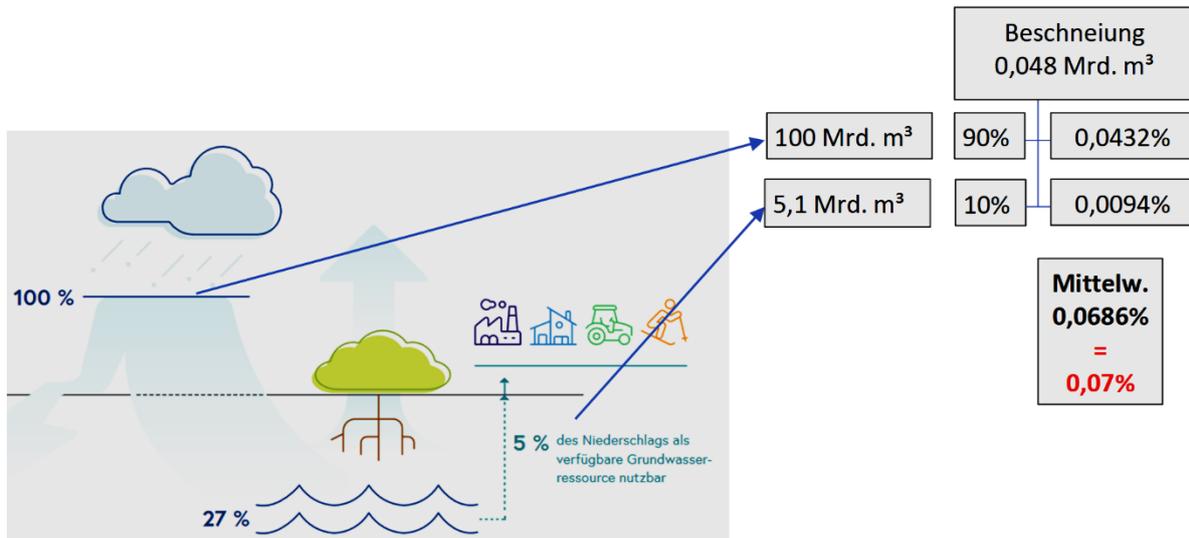
**100%** des Wassers der Beschneigung kommt wieder in den Kreislauf zurück.

- **62 %** Grundwasser
- **30 %** Bach-/ Flusswasser
- **8 %** Verdunstung

**Wasser wird bei der technischen Beschneigung also GEBRAUCHT - nicht verbraucht!**<sup>108</sup>

<sup>108</sup> Eigene Berechnungen und Darstellungen

## D. Grundwasserneubildung und verfügbare Grundwasserressource



Grundwasserneubildung und verfügbare Grundwasserressource mit eigener Erweiterung – Beschneigung)<sup>109</sup>

Der **Wasserbedarf** für die **Beschneigung** beträgt rund **48 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr** und wird,

- **90 %** aus **Oberflächengewässern** und
- **10 %** aus dem **Grundwasser** gedeckt.

Bis **2050** ist mit einem Bedarf von bis zu **65 Mio. m<sup>3</sup> jährlich** zu rechnen.<sup>110</sup>

<sup>109</sup> <https://info.bml.gv.at>; Eigene Erweiterung - Beschneigung

<sup>110</sup> <https://info.bml.gv.at>

## E. Wie wirkt sich die technische Beschneigung auf die Natur aus

Beschneigungsanlagen unterstehen strengen Bewilligungsverfahren, die Umweltaspekte sehr stark gewichten. Dabei wird zum Beispiel auch der standortgerechten Renaturierung der Baustellen (z. B. der Leitungsgräben) größte Beachtung geschenkt.

Technische Beschneigung hat sogar eine gewisse Schutzfunktion für die Flora: Eine kompaktere, dickere Schneeschicht schützt die Pflanzen besser vor Beschädigung durch Skikanten und Pistenfahrzeugraupen.

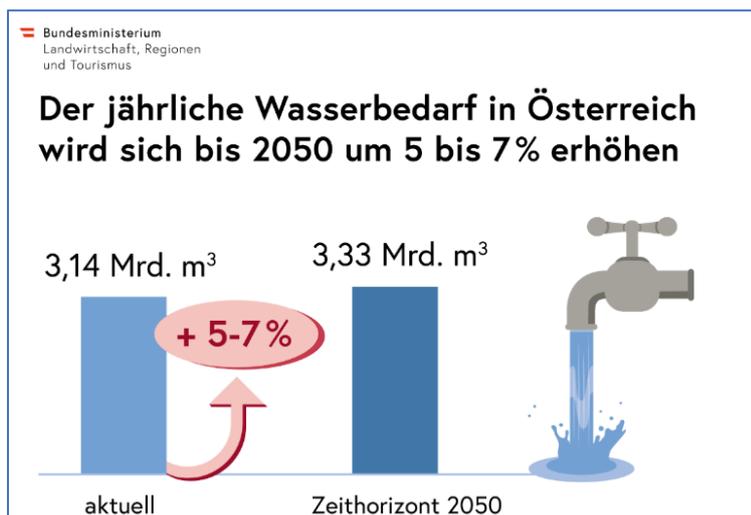
Die Kosten variieren stark je nach Topografie, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Geländebeschaffenheit, Wasservorkommen, Technologie.

Als Richtwerte gelten folgende Angaben:

- **1 m<sup>3</sup> technisch produzierter Schnee kostet zwischen 3 und 5 €** (Vollkosten, inkl. Abschreibung und Verzinsung),
- **Investition** (Bau Beschneigungsanlage) können mit **rund 1 Mio. € pro 1 km beschneite Piste** festgelegt werden,
- Die **Betriebskosten der technische Beschneigung** belaufen sich auf rund **20.000 bis 25.000 € pro Pistenkilometer/Winter**,

## F. Jährliche Wasserbedarf - Zukunft

Generell erwartet man für Österreich eine saisonale Verlagerung der Niederschläge – eine Niederschlagszunahme im Winter und Frühjahr und Abnahme im Sommer und Herbst.



Wasserbedarf bis 2050<sup>111</sup>

Das Wasser der Beschneigungsanlagen wird zeitversetzt dem System wieder retour gegeben -

**Wasser wird also GEBRAUCHT - nicht verbraucht!**

<sup>111</sup> <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/nutzung-wasser/wasserschutz-oesterreichs-studie.html>

## VII. Energieeffizienz

### A. Grundlagen

### B. Energieeffizienz bei Gebäuden<sup>112</sup>

Energieeffizienz bei Gebäuden ist ein wichtiger Ansatz, um den Energieverbrauch zu reduzieren und die Umweltauswirkungen zu minimieren. Es bezieht sich auf Maßnahmen und Technologien, die den Energiebedarf eines Gebäudes senken, ohne dabei den Komfort und die Funktionalität zu beeinträchtigen. Hier sind einige wichtige Aspekte der Energieeffizienz bei Gebäuden:

- 1) **Gebäudeisolierung:** Eine effektive Gebäudeisolierung ist entscheidend, um den Wärmeverlust im Winter und den Wärmeeintritt im Sommer zu minimieren. Gut isolierte Wände, Dächer und Fenster tragen dazu bei, den Energiebedarf für Heizung und Klimatisierung zu reduzieren.
- 2) **Energiesparende Heizungs- und Kühlsysteme:** Der Einsatz energieeffizienter Heizungs- und Kühlsysteme, wie Wärmepumpen, Solarthermie oder moderne Kessel, kann den Energieverbrauch erheblich senken. Intelligente Regelungssysteme und programmierbare Thermostate ermöglichen eine gezielte Steuerung und optimierte Nutzung der Heizung und Kühlung.
- 3) **Effiziente Beleuchtung:** Die Verwendung von LED-Lampen und energieeffizienten Beleuchtungssystemen kann den Stromverbrauch für die Beleuchtung erheblich reduzieren. Sensor- oder Bewegungsmelder gesteuerte Beleuchtung kann ebenfalls den Energieverbrauch minimieren, indem sie das Licht nur dann einschaltet, wenn es benötigt wird.
- 4) **Erneuerbare Energien:** Die Integration erneuerbarer Energien wie Solarenergie, Windenergie oder Geothermie in Gebäuden kann den Bedarf an externer Energieversorgung verringern und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduzieren.
- 5) **Energieeffiziente Geräte und Gerätestandby:** Die Verwendung von energieeffizienten Elektrogeräten und die Reduzierung des Standby-Stromverbrauchs können den Gesamtenergieverbrauch in Gebäuden weiter reduzieren.
- 6) **Zertifizierungssysteme:** Es gibt verschiedene Zertifizierungssysteme für energieeffiziente Gebäude, wie z.B. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) oder das europäische Pendant BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Diese Systeme bewerten und klassifizieren die Nachhaltigkeit und Energieeffizienz von Gebäuden.

---

<sup>112</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 29. Juni 2023

Die Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen bei Gebäuden ist entscheidend, da der Gebäudesektor einer der größten Energieverbraucher ist. Energieeffiziente Gebäude tragen nicht nur zur Reduzierung von Energiekosten und Treibhausgasemissionen bei, sondern verbessern auch den Wohnkomfort und die Lebensqualität der Bewohner. Regierungen, Unternehmen und Verbraucher haben ein gemeinsames Interesse daran, energieeffiziente Gebäude zu fördern und nachhaltiges Bauen zu unterstützen.

## 1. Nationale Umsetzung der Richtlinie

Nationale Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden und der Richtlinie 2018/844 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU: In Österreich wurden in den vergangenen Jahrzehnten bereits viele Anstrengungen unternommen, den Energieverbrauch in Gebäuden zu reduzieren.

Zuständig für die Bauordnungen und eine Reihe damit zusammenhängender Regelungen sind die Bundesländer.

Beim Bund liegt insbesondere die Zuständigkeit für das Zivilrechtswesen. Um akkordiert vorzugehen, haben Bund und Bundesländer, bzw. in bestimmten Fällen letztere untereinander, Vereinbarungen gemäß Artikel 15a des Bundesverfassungsgesetzes (B-VG) geschlossen.

Das Österreichische Institut für Bautechnik (→ OIB) hat als Koordinierungsplattform der österreichischen Bundesländer auf dem Gebiet des Bauwesens unter anderem folgende Dokumente erarbeitet:

- **OIB-Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz 2019** (→ OIB) sowie die Vorgänger OIB-Richtlinie 6 aus dem Jahr 2015 (→ OIB)
- **OIB-Dokument zum Nachweis der Kosteneffektivität** (→ OIB) der Anforderungen der OIB-Richtlinie 6 bzw. des Nationalen Plans (→ OIB) gemäß Artikel 5 und Artikel 9 (3) der EU-Richtlinie 2010/31/EU (Februar 2018)
- **OIB-Dokument der Langfristigen Renovierungsstrategie der Bundesländer** (→ OIB) gemäß Artikel 2a der EU-Richtlinie 2010/31/EU (April 2020).

Die Umsetzung der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie 2010/31/EU erfolgt durch Gesetze des Bundes und der Bundesländer<sup>113</sup>.

---

<sup>113</sup> <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/effizienz/gebäude.html>

## C. Lastspitzenmanagement<sup>114</sup>

Das Lastspitzenmanagement bezieht sich auf die Maßnahmen und Strategien, die ergriffen werden, um Spitzenlasten im Stromverbrauch zu reduzieren. Spitzenlasten treten in der Regel zu bestimmten Zeiten auf, wenn der Strombedarf besonders hoch ist, wie z.B. während der Stoßzeiten am Morgen oder am Abend.

Das Lastspitzenmanagement ist wichtig, um eine stabile Stromversorgung sicherzustellen, die Kosten zu senken und die Belastung des Stromnetzes zu verringern. Hier sind einige wichtige Aspekte des Lastspitzenmanagements:

- 1) **Lastverschiebung:** Durch die Verschiebung des Stromverbrauchs von Spitzenlastzeiten auf Zeiten mit geringerer Nachfrage kann der Gesamtstromverbrauch reduziert werden. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem energieintensive Prozesse oder Aktivitäten außerhalb der Stoßzeiten durchgeführt werden.
- 2) **Laststeuerung:** Mit Hilfe von Laststeuerungstechnologien können Verbraucher den Stromverbrauch ihrer Geräte und Anlagen steuern. Dies kann durch die Verwendung von intelligenten Stromzählern, Lastmanagement-Systemen oder intelligenten Steuerungen ermöglicht werden. Verbraucher können ihre Geräte programmieren oder automatische Steuerungen einsetzen, um den Stromverbrauch während Spitzenlastzeiten zu reduzieren.
- 3) **Lastabwurf:** In einigen Fällen kann es erforderlich sein, bestimmte Verbraucher oder Lasten vorübergehend abzuschalten, um eine Überlastung des Stromnetzes zu vermeiden. Dies wird als Lastabwurf bezeichnet. Beispiele hierfür sind die Unterbrechung der Stromversorgung von nicht-essenziellen Geräten oder die Vereinbarung mit Industriekunden, ihre Produktion vorübergehend zu reduzieren.
- 4) **Energiespeicherung:** Der Einsatz von Energiespeichersystemen wie Batterien ermöglicht es, überschüssige Energie während Zeiten mit geringer Nachfrage zu speichern und sie während Spitzenlastzeiten abzurufen. Dies kann dazu beitragen, die Belastung des Stromnetzes zu verringern und den Bedarf an zusätzlichen Erzeugungskapazitäten zu reduzieren.
- 5) **Lastspitzen-Tarifgestaltung:** Durch die Einführung von Tarifen mit unterschiedlichen Preisen je nach Tageszeit können Verbraucher dazu ermutigt werden, ihren Stromverbrauch auf Zeiten mit niedriger Nachfrage zu verlagern. Niedrigere Tarife außerhalb der Spitzenlastzeiten können Anreize schaffen, den Verbrauch zu verschieben.

Das Lastspitzenmanagement spielt eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung einer stabilen und effizienten Stromversorgung. Es trägt zur besseren Auslastung der Stromnetze bei, reduziert die Notwendigkeit zusätzlicher Kraftwerkskapazitäten und unterstützt die Integration erneuerbarer Energien, indem es die Nachfrage nach Strom mit dem Angebot in Einklang bringt.

---

<sup>114</sup> OpenAI's ChatGPT Sprachmodell, Antwort auf eine Frage der Autorin, 29. Juni 2023

## VIII. Erneuerbare Energienutzungen

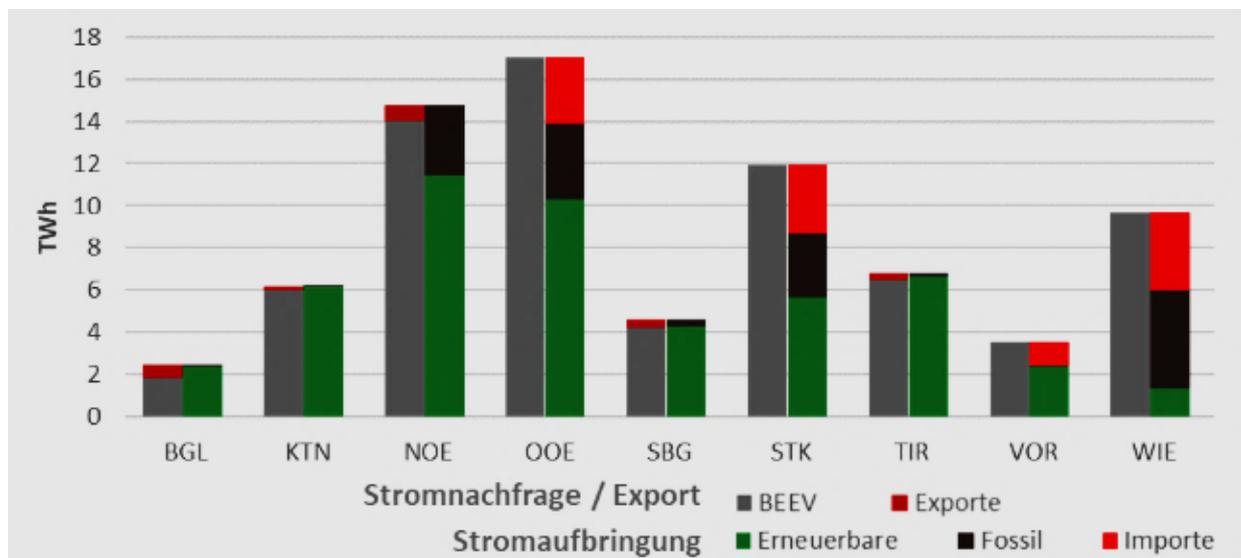
### A. Grundlagen

Anbei kurze Auszüge aus der Klima- und Energiestrategien der Länder Energie, Treibhausgasemissionen und die Kongruenz von Länder- und Bundeszielen – Austria Energy Agency vom Februar 2021.

Im aktuellen Regierungsprogramm der Bundesregierung wurde das Ziel festgelegt, in Österreich bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Weiters soll der Anteil heimischer erneuerbarer Energieträger am Stromverbrauch bis 2030 auf 100 % (national, bilanziell) erhöht werden.

Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, der Reduktion des Endenergiebedarfs, der generellen Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger und der Reduktion der Treibhausgasemissionen zeigten die Analysen zusätzlichen Zielanpassungsbedarf.

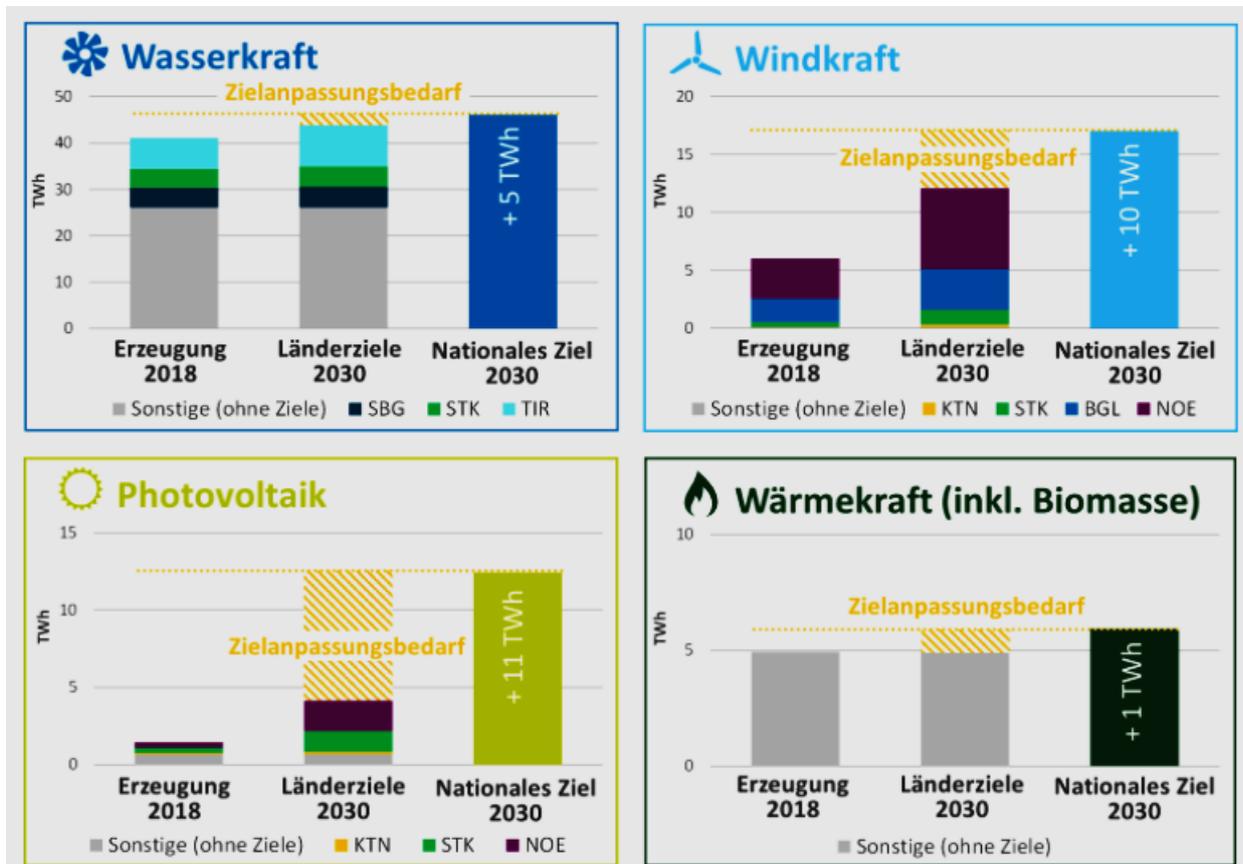
Der Bruttostrombedarf stieg in Österreich zwischen 2005 und 2018 von 67 TWh auf 74 TWh (+10 %) Bei der Stromproduktion in den einzelnen Bundesländern gibt es große Unterschiede bezüglich des Anteils erneuerbarer Energieträger.



Stromnachfrage und Stromaufbringung inklusiven Nettoimporten und -exporten in den Bundesländern 2018 (Statistik Austria 2020a)<sup>115</sup>

<sup>115</sup> [www.energyagency.at](http://www.energyagency.at).

Stromerzeugung aus Wasserkraft (normalisiert), Windkraft, Photovoltaik und Wärmekraft 2018, die Erzeugungsziele der Länder und des Bundes sowie der notwendige zusätzliche Zubau bis 2030.



Stromerzeugungen<sup>116</sup>

**Wasserkraft** - Die dokumentierten Ausbauziele der Bundesländer für Wasserkraft führen bis 2030 zu einer Produktion von insgesamt 43,9 TWh. Im Vergleich dazu ergibt das Ausbauziel auf Bundesebene eine Stromerzeugung von mindestens 46,1 TWh. Das bedeutet eine Erhöhung der Ausbauziele um zumindest 2,2 TWh bis 2030.

**Windkraft** - Für die Windkraft ergeben die dokumentierten Ausbauziele der Bundesländer bis 2030 eine Stromerzeugung von insgesamt 12,1 TWh. Auf Bundesebene beträgt der Zielwert mindestens 17,3 TWh, wodurch eine Erhöhung der Ausbauziele um zumindest 5,2 TWh bis 2030 erforderlich ist.

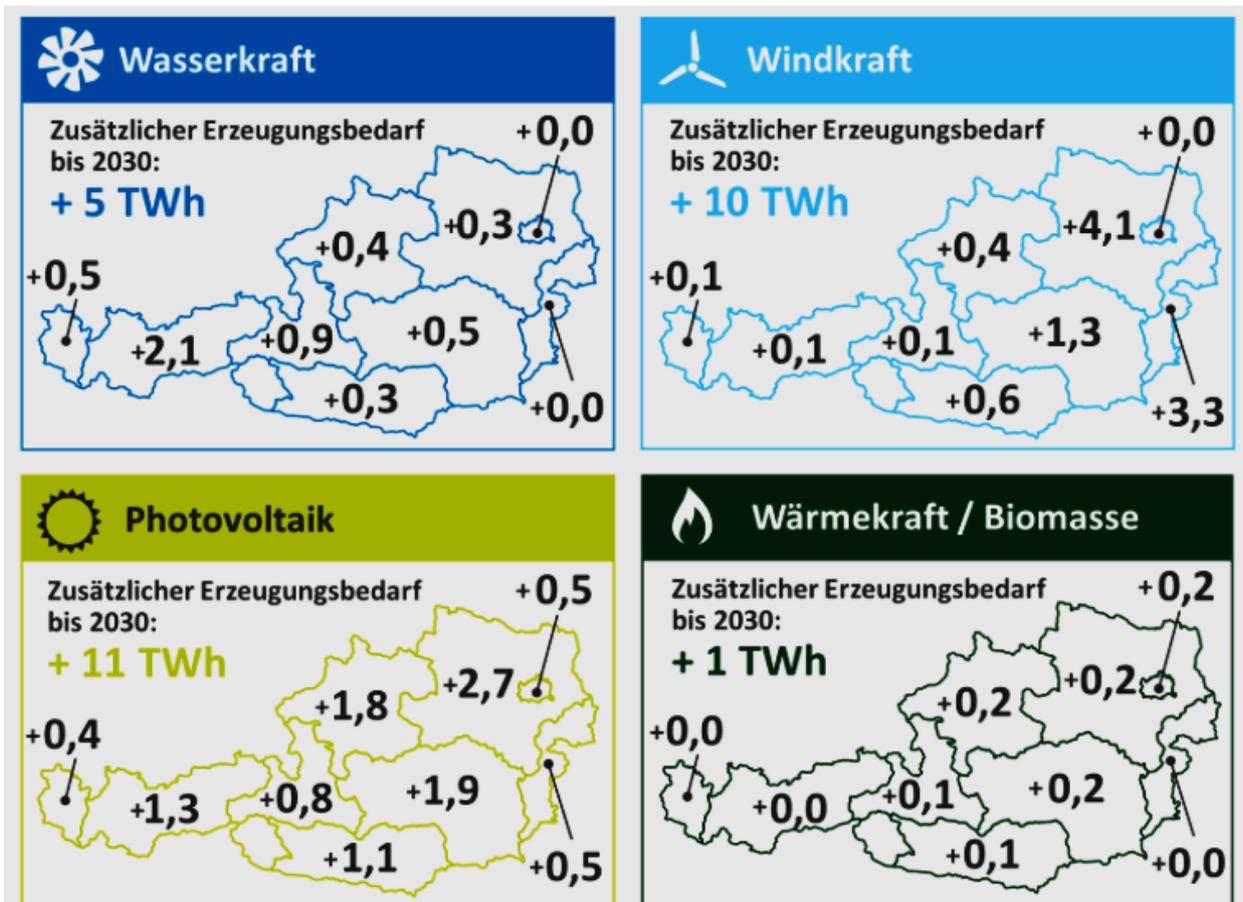
**Photovoltaik** - Für die Stromproduktion aus Photovoltaik ergeben die dokumentierten Ausbauziele der Bundesländer bis 2030 eine Erzeugung von 4,2 TWh. Das Produktionsziel auf Bundesebene liegt bei mindestens 12,4 TWh, das ergibt eine Erhöhung der Ausbauziele für Photovoltaik um 8,2 TWh bis 2030.

**Erneuerbare Wärmekraft** - Für die Stromproduktion aus erneuerbarer Wärmekraft<sup>3</sup> sind auf Ebene der Länder keine Ausbauziele bis 2030 dokumentiert. Das Ziel auf Bundesebene liegt bei einer Erzeugung von mindestens 5,9 TWh, was eine zusätzliche Erhöhung der Ausbauziele im

<sup>116</sup> www.energyagency.at.

Ausmaß um 1,0 TWh bis 2030 ergibt. Vorschlag für eine potentialbasierte Aufteilung des zusätzlichen Erzeugungsbedarf, entsprechend einem Nettozubau (exkl. Repowering), an erneuerbarer Stromerzeugung bis 2030 auf die einzelnen Bundesländer.

Dieser baut, bedingt durch die unterschiedliche Verfügbarkeit der Informationen, technologieabhängig auf den technisch-wirtschaftlichen, technischen oder realisierbaren Erzeugungspotentialen bzw. Restpotentialen für Wasserkraft, Windkraft, PV-Gebäude, und PV-Freiflächen auf.<sup>117</sup>



Erzeugungspotentialen bzw. Restpotentialen für Wasserkraft, Windkraft, PV-Gebäude, und PV-Freiflächen<sup>118</sup>

<sup>117</sup> [www.energyagency.at](http://www.energyagency.at)

<sup>118</sup> [www.energyagency.at](http://www.energyagency.at).

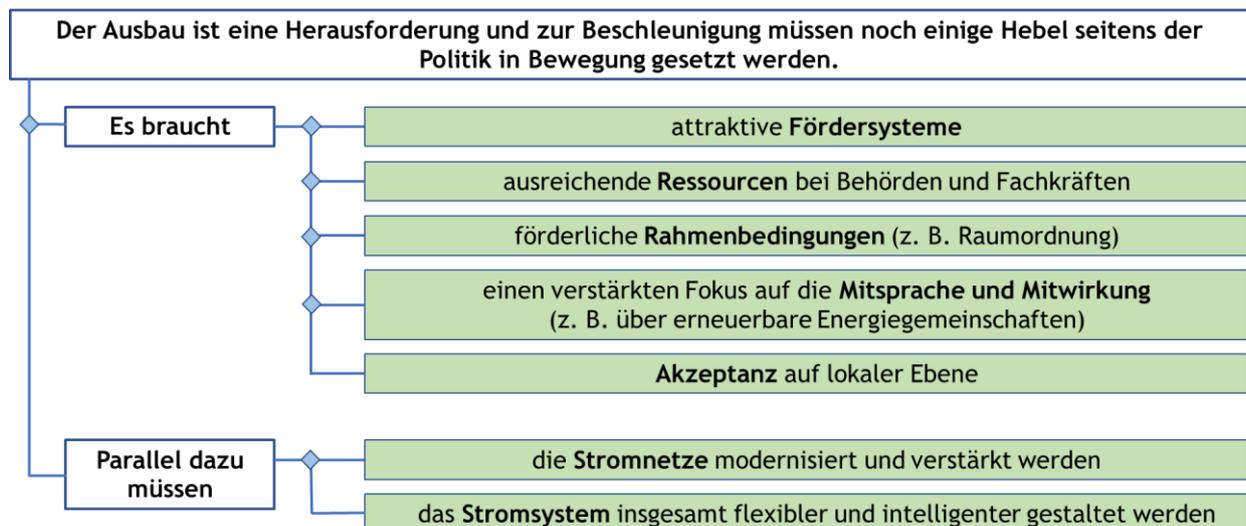
## B. Mehr erneuerbarer Strom als Rezept gegen rasant steigende Strompreise

Das aktuelle Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung beinhaltet das Ziel, dass Österreich bis 2030 über das Jahr gerechnet zu 100 Prozent mit Strom aus heimischen erneuerbaren Energieträgern versorgt wird. Dafür ist vorgesehen, die jährliche Stromerzeugung aus Wasser, Wind, Sonne und Biomasse bis 2030 um 27 TWh auszubauen.

Die Potenziale dafür sind in den Bundesländern vorhanden, zeigt die Studie „Klima- und Energiestrategien der Länder - Energie, Treibhausgasemissionen und die Kongruenz von Länder- und Bundeszielen“ der Österreichischen Energieagentur. „Strom ist hierzulande deutlich teurer als im Nachbarland Deutschland.

Ein rascher Ökostrom-Ausbau kann das ändern und ist daher ein wesentlicher Faktor für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie“. Wind sei etwa eine optimale Ergänzung zur Wasserkraft und könne den Gasanteil bei der Stromerzeugung im Winter und damit auch den Strompreis und die CO<sub>2</sub>-Emissionen senken.<sup>119</sup>

**Erneuerbare Energien leisten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz.** Zudem soll in Österreichs der Strombedarf bis 2030 zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden.



Mehr erneuerbarer Strom als Rezept gegen rasant steigende Strompreise<sup>120</sup>

Ob Entscheidungsträger in Politik oder öffentlicher Verwaltung, Bewohner in Kraftwerksnähe oder interessierter Bürger: Die Energiewende betrifft uns alle. Wir wissen, dass der Bau neuer Infrastruktur-Projekte ein viel debattiertes Thema ist. Denn die Zeit unsere Energiezukunft in die Hand zu nehmen ist Jetzt!<sup>121</sup>

<sup>119</sup> [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20211216\\_OTS0154/wirtschaftsstandort-sichern-mehr-erneuerbarer-strom-als-rezept-gegen-rasant-steigende-strompreise](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20211216_OTS0154/wirtschaftsstandort-sichern-mehr-erneuerbarer-strom-als-rezept-gegen-rasant-steigende-strompreise)

<sup>120</sup> Eigene Darstellung

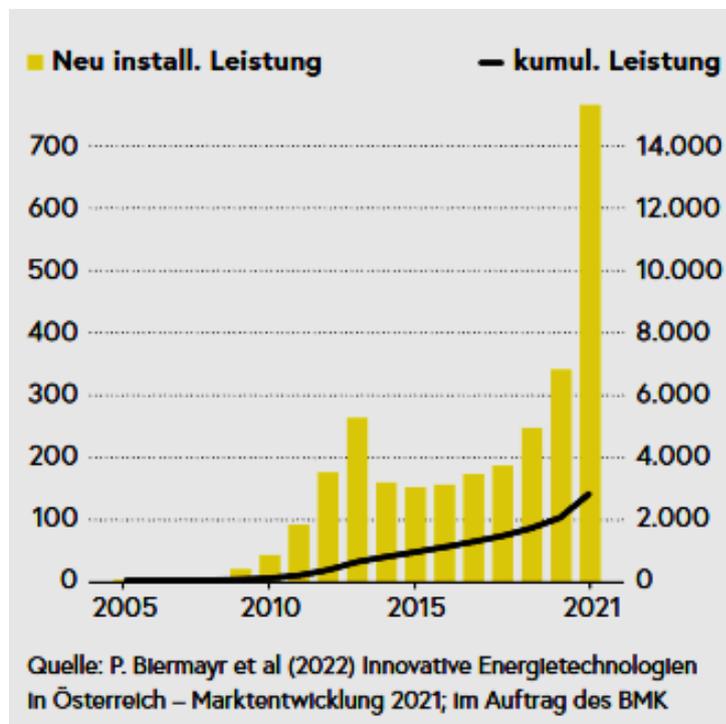
<sup>121</sup> <https://oesterreichsenergie.at/energiezukunftjetzt>

## C. Photovoltaik

Photovoltaik wird eine bedeutende Rolle bei der Erreichung der nationalen Energieziele im Strombereich haben. Bis 2030 sollen zusätzlich 11 TWh aus Photovoltaik kommen.

### Photovoltaik in Österreich 2005 – 2021

Der Beitrag der Photovoltaik zur heimischen Stromerzeugung ist im Betrachtungszeitraum rasant gestiegen und beläuft sich nunmehr auf bereits über 4 %. In den letzten Jahren konnte das Niveau der jährlichen Neuinstallationen wieder deutlich ausgebaut werden, im Jahr 2021 erfolgte ein Zuwachs um 766 MWpeak, die kumulierte Gesamtleistung stieg damit auf 2,8 GWpeak, wovon rd. 50 % unter das Ökostrom- Förderregime der Ökostromabwicklungsstelle (OeMAG) fallen.<sup>122</sup>



Jährlich neu installierte Leistung und kumulierte Leistung in MWpeak<sup>123</sup>

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen mit 9 unterschiedlichen Landesgesetzen in den betreffenden Punkten Bauordnung, Raumplanung, Naturschutz, Elektrizitätsgesetze sowie der Gewerbeordnung haben inzwischen eine für Investierende und das planende und installierende Gewerbe unübersichtliche Form angenommen.

Überdies stehen auch vielfach die administrierenden Organe der öffentlichen Hand vor komplexen Fragestellungen, was die mögliche Auslegung der Gesetze und Vorschriften betrifft und oft zu Auflagen führt, die eine Realisierung verhindern. Eine weitgehende Vereinfachung und Harmonisierung wären daher vorteilhaft.<sup>124</sup>

<sup>122</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>123</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>124</sup> PV- Flächenpotential-Analyse Hubert Fechner, Wien 10.02.2020

Hohe Anforderungen im Bereich von baubehördlichen Genehmigungen, Netzanschluss, Erfüllung weiterer rechtlicher Belange und sicherheitstechnischer Vorgaben führen oft dazu, dass der Aufwand für die dabei entstehenden Nebenkosten den eigentlichen Aufwand für Planung und Errichtung nahekommen und in manchen Fällen sogar übersteigen. Dies kann dazu führen, dass viele technisch mögliche Anlagen nicht realisiert werden.

Grundsätzlich können Photovoltaikanlagen zumindest folgenden Gesetzen und Regelwerken unterliegen:<sup>125</sup>

- Baugesetzen bzw. Baupolizeigesetzen
- Landeselektrizitätsgesetzen
- Raumordnungsgesetzen
- Naturschutzgesetzen
- Gewerbeordnungen
- Spezielle Photovoltaik Verordnungen der Länder
- TOR-Erzeuger (Bundesweit)
- TAEV - Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an öffentliche Versorgungsnetze mit Betriebsspannungen bis 1000 Volt - Ausführungsbestimmungen für jedes Bundesland

Aufgrund des föderalistischen Ansatzes gibt es daher eine hohe Diversität, was diese Regelungen betrifft. Vielfach ist es nicht klar, ob- und welchen Regelungen eine geplante Anlage unterliegt, was oft zu hohem Zeitaufwand aber auch zu oft nicht unerheblichen Bearbeitungsgebühren bzw. Behördenabgaben führt.

#### 1. Photovoltaik in den Alpen wird unumgänglich

Die **Versuchsanlage in Davos-Totalp** soll zeigen, wie PV-Anlagen im Gebirge den größtmöglichen Stromertrag liefern.

Mit der PV-Versuchsanlage auf der Totalp in Davos auf 2500 Metern über Meer untersucht die Forschungsgruppe Erneuerbare Energien der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) zusammen mit der ETH-Lausanne, dem Schweizerischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) und den EKZ die Stromproduktion von Photovoltaikanlagen in den Alpen.

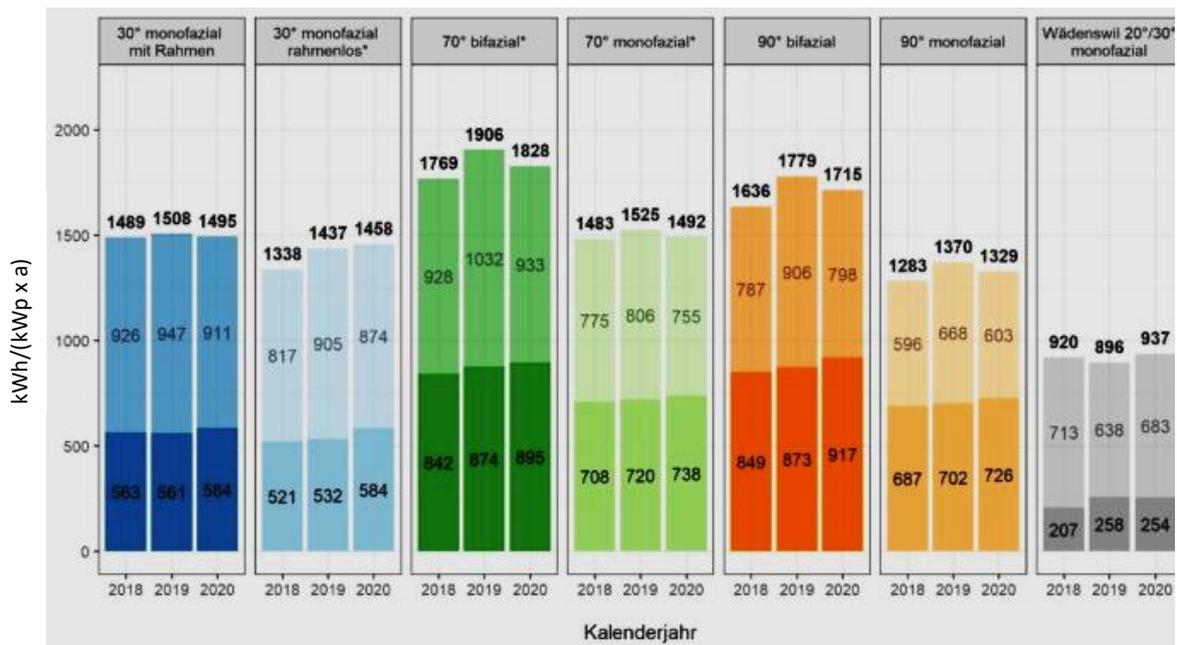
Jeweils drei bis vier Module sind auf der Versuchsanlage auf einer Art Klappe angeordnet, deren Anstellwinkel eingestellt werden kann. Die beiden Klappen ganz rechts sind zum Beispiel senkrecht angeordnet, die beiden mittleren Klappen haben einen Anstellwinkel von 70 Grad gegenüber der Horizontalen.

Die PV-Module bestehen einerseits aus klassischen Standardmodulen (monofazial), wie sie auf Gebäudedächern eingesetzt werden, und andererseits aus bifazialen Modulen, welche die Einstrahlung von vorne und von hinten in Strom umwandeln können.<sup>126</sup>

---

<sup>125</sup> PV- Flächenpotential-Analyse Hubert Fechner, Wien 10.02.2020

<sup>126</sup> Jürg Rohrer, Leitung Forschungsgruppe Erneuerbare Energien ZHAW



Erträge der Module auf den verschiedenen Klappen in den Jahren 2018 bis 2020<sup>127</sup>

Die Grafik zeigt die Erträge der Module auf den verschiedenen Klappen in den Jahren 2018 bis 2020. Ganz rechts ist in grauer Farbe der Ertrag einer PV-Anlage in Wädenswil als typische Anlage im Mittelland aufgezeigt.

Die 70 Grad angestellten, bifazialen Module der Versuchsanlage erzeugten den höchsten Jahresertrag und auch den höchsten Winterertrag (unterer Teil der Balken, jeweils dunkel dargestellt).

Der Jahresertrag dieser Module ist mehr als doppelt so hoch wie in Wädenswil und der Ertrag im Winterhalbjahr ist mehr als viermal so hoch wie in der typischen PV-Anlage im Mittelland.

Der doppelte Jahresertrag gegenüber dem Mittelland und der Winterstromanteil von etwa 50 machen PV-Anlagen in den Alpen sehr attraktiv für die Stromversorgung der Zukunft.<sup>128</sup>

<sup>127</sup> www.zhaw.ch

<sup>128</sup> Jürg Rohrer, Leitung Forschungsgruppe Erneuerbare Energien ZHAW

## 2. Photovoltaiknutzungen in Seilbahnunternehmen

### a. Parkplatzüberdachungen

Über 15.000 österreichische Großparkplätze im siedlungsnahen Bereich wurden auf ihre Eignung zur Photovoltaiknutzung geschätzt. Dabei wurden die Lage der Parkplätze, die Beschattung durch umliegende Gebäude sowie die wetterbedingte tatsächliche Sonneneinstrahlung der vergangenen zehn Jahre in Modellrechnungen berücksichtigt.

Selbst wenn man davon ausgeht, dass nur etwa 50% der Parkplatzflächen tatsächlich mit Photovoltaikpaneelen überdacht werden können, so ergibt sich daraus ein solares Erwartungspotenzial von 4,2 TWh pro Jahr.

**Solarfaltdach über einer Parkfläche im Appenzellerland.** Auf einer Fläche von ca. 4.000 m<sup>2</sup> mit 152 Parkplätzen sind **420 kWp Leistung** installiert. Die jährliche Stromproduktion deckt den Bedarf von 70 Haushalten. **19.400 kWh wurden in den schneereichen Wintermonaten Dez.-Jan. produziert.** Das ist **4–5-mal mehr** als bei vergleichbaren, fixierten Photovoltaikanlagen.

Möglich wird dies dank der innovativen Faltechnologie, welche die Solarpaneele vor Schneebedeckung schützt.



dhp technology AG, Weststrasse 7, CH-7205 Zizers<sup>129</sup>

In Kombination mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge stellt das Solarfaltdach das perfekte Bindeglied zwischen ökologischer Mobilität, lokaler CO<sub>2</sub> freier Stromproduktion und der doppelten Nutzung versiegelter Bodenflächen dar.

### b. Schwimmende Solarenergieanlage

Schwimmende Photovoltaik bezeichnet den Betrieb von Photovoltaikanlagen auf Wasserflächen, wobei die Solarmodule auf einer schwimmenden Unterkonstruktion oder auf Schwimmkörpern montiert werden. Die Technik wird in der Regel auf der Oberfläche von stehenden Gewässern wie Stauseen oder Beschneigungsteichen eingesetzt werden.

<sup>129</sup> <https://www.dhp-technology.ch/referenzen/das-erste-solarfaltdach-%C3%BCber-einer-parkfl%C3%A4che>

Der Hauptvorteil schwimmender PV-Anlagen besteht darin, dass keine Bodenflächen verwendet werden müssen, damit bietet diese Möglichkeit eine Energieerzeugung mit minimalsten Flächenverbrauch. Durch die vorhandene Strominfrastruktur im Bereich von Beschneigungsteichen kann auch auf dieser Flächenbedarf eingespart werden.

Des Weiteren benötigen sie keine festen Strukturen, wie Fundamente, sodass ihre Installation vollständig reversibel sein kann.

Der Wirkungsgrad der PV-Module kann durch die Kühlung der schwimmenden Struktur durch Verdunstungskälte des Wassers verbessert werden.

**Schwimmender Solarpark am Lac des Toules.** Romande Energie testet im Wallis die erste schwimmende Solarenergieanlage im Gebirge. Die Anlage besteht aus einem Teppich von 36 Photovoltaikmodulen, die im Seegrund verankert sind und sich mit dem Seespiegel heben und senken.



Lac des Toules: schwimmendes Solarparkprojekt<sup>130</sup>

Die Module bedecken eine Fläche von 2.240m<sup>2</sup> und **sollen 800.000 kWh Strom pro Jahr produzieren**. Dies entspricht dem Jahresverbrauch von 220 Haushalten. Geplant ist ein Ausbau für die Versorgung von 6.000 Haushalten.

### c. PV-Pappel

Eine weitere Photovoltaikanlage, genannt PV-Pappel, soll im Winter 10x mehr Strom erzeugen als herkömmliche PV-Flächenanlagen. Die PV-Pappel ist eine 70° geneigte Holzkonstruktion mit Modulen in allen 4 Himmelsrichtungen in kastenförmiger Bauweise damit die Windkräfte beherrscht werden können.

Durch den Kamineffekt werden PV-Paneele gekühlt, was eine höhere Leistung gewährleistet.

---

<sup>130</sup> [www.romande-energie.ch](http://www.romande-energie.ch)



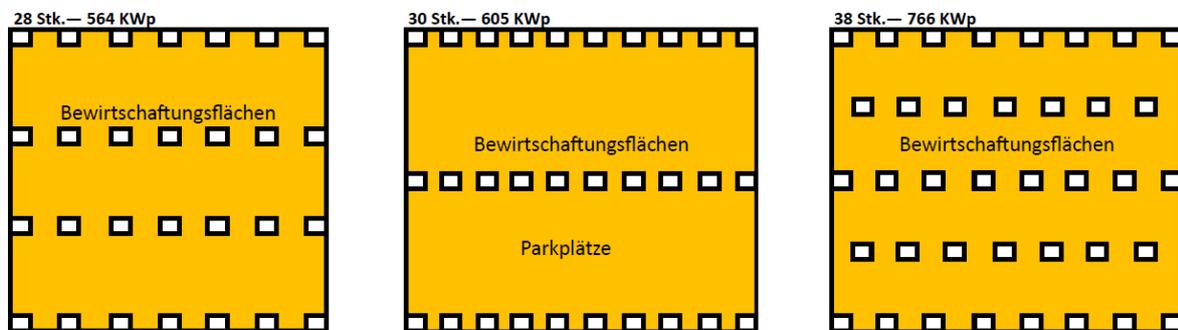
### Vorteile einer PV-Pappel

- Reduktion der Winterstromlücke
- Ca. 35 % Winterstrom statt max. 17 % bei sonstiger Aufstellungstechnik
- Albedoeffekt—Schnee, Wasser, weiße Wand
- Max. 1 m<sup>2</sup> Bodenversiegelung pro Pappel
- 365 Tage schneefrei, ohne Lärm und Bewegung gleichmäßige Stromerzeugung von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang - Einsparung von Speicherkapazität
- Unabhängigere Stromversorgung ist Zivilschutz
- Keine Umzäunung notwendig, trotzdem diebstahlsicher
- Kleiner Ökologischer Fußabdruck

Photovoltaik mit PV-Pappel<sup>131</sup>

Der Standardtyp (36 Paneele) mit 15,4 kWp ist 11,3 m hoch, 3,5 m breit mit 70 Grad Neigung damit kein Schnee liegen bleibt. Die Durchgangshöhe beträgt 2,6 m. Sie hält Windböen bis zu 150 km/h aus und bietet sich besonders für Höhenlagen zur Optimierung der Winterstromproduktion an.

Vorschläge für Agro PV-Pappel auf 5 m breite Ökstreifen 1 ha Freiland



PV-Pappel-Maße: 4,60 m Breite; 2,60 m Durchgang; 11,50 m Höhe

ca. 500 MWh ← PV-Strom pro Jahr → ca. 670 MWh

132

<sup>131</sup> solarpappel GmbH, Bioenergiestraße 5, 8480 Mureck, [www.solarpappel.at](http://www.solarpappel.at)

<sup>132</sup> solarpappel GmbH, Bioenergiestraße 5, 8480 Mureck, [www.solarpappel.at](http://www.solarpappel.at)

d. Europas höchste Photovoltaik Kraftwerk auf fast 3.000 m am Pitztaler Gletscher

Energie sollte an dem Ort verbraucht werden, an dem diese erzeugt wird!

Anlagengröße über 1 MWpeak auf einem Fachwerkträgersystem. **Jahresertrag ca. 1.450.000 kWh** (Energie für 380 bis 420 Haushalte pro Jahr). 3.504 Stk. Module mit ca. 275 Wp. DC-Optimiertes Wechselrichterlayout mit Doppelmodulerkennung (1.752 Stk. 700 W-Optimierer).

Laufänge der Modulreihen: ca. 1.500 m (mit jeweils 4 Modulen liegend übereinander). 73 Modulfelder und eine daraus resultierenden Stützenabstand von über 20 m. Fundamentfläche: Gesamt nur ca. 100 m<sup>2</sup>



Europas höchste Photovoltaik Kraftwerk <sup>133</sup>

e. Projekt - Hochalpine PV-Anlage Kühtai

Diese geplante hochalpine PV- Anlage unterstützt die Tiroler Energiestrategie durch die effiziente Nutzung der Sonnenenergie. Die Anlagenkonzeption erfolgt vorrangig der Prämisse, die Eingriffe in die Landschaft und in das Ökosystem so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig eine zweckmäßige, wirtschaftlich darstellbare und technische Umsetzbarkeit zu gewährleisten.



PV- Anlage<sup>134</sup>

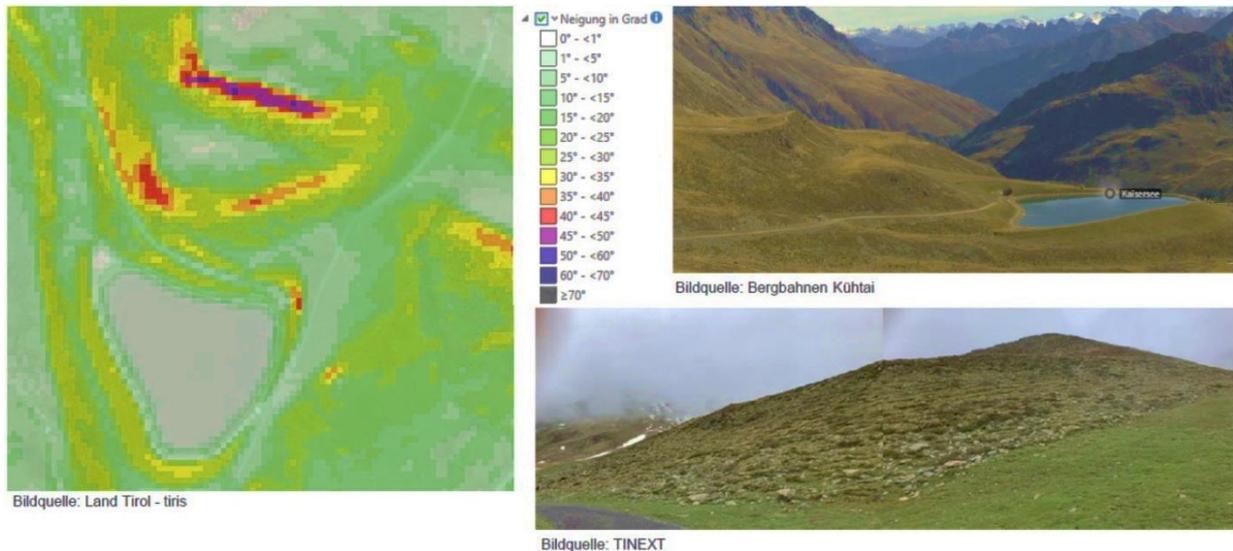
<sup>133</sup> <https://www.pitztal.com/de/sommer/aktivitaeten/photovoltaik-am-pitztaler-gletscher>

<sup>134</sup> Bergbahnen Kühtai / TINEXT

Die PV-Module werden vertikal montiert und befinden sich rund 1,5m über Bodenniveau. Der Abstand zwischen zwei Reihen beträgt mindestens 4m.

Damit wird ein möglichst hoher Winterertrag (Schneefreiheit der PV-Module) gewährleistet und eine allfällige Nutzung der Flächen mit Schafen und Ziegen ermöglicht.

Zudem wird sichergestellt, dass genügend Streulicht für Pflanzenwachstum den Boden erreicht. Durch die Positionierung der PV- Anlage wird die landschaftliche Integration der PV- Anlage bestmöglich maximiert bzw. ist die PV-Anlage vom Ortsteil nur geringfügig sichtbar.



### Geländeuntersuchungen<sup>135</sup>

Der Standort liegt auf ca. 2.350m im hochalpinen, begrünten und teilweise leicht steinigem bzw. felsigem Gelände. Die Anlagenleistung wurde mit 1,4MWp und einem spezifischen Jahresertrag von 1.700KWh/kWp ausgelegt, wobei rund die Hälfte des Ertrags in den Wintermonaten möglich ist.

Als vorgesehene Betriebsdauer wurden 30 Jahre angesetzt. Als Vorteil ist die bestehende Infrastruktur (Zufahrtswege, Netzanbindung 25kV) zu erwähnen.

Die technische und energiewirtschaftliche Konzeptplanung liegt in einer Detailtiefe vor, sodass grundsätzlich eine technische Machbarkeit begründet werden kann.

Das Projekt ermöglicht eine regionale, erneuerbare Energiegemeinschaft und ist gleichzeitig auch die Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage.

<sup>135</sup> Land Tirol, Bergbahnen Kühtai, TINEXT

#### f. Wildkogel Photovoltaik

Zum Zeitpunkt ihrer Errichtung 2009 war die **Anlage mit 1 MWp** in 2060m Seehöhe vermutlich die höchstgelegene PV-Großanlage Europas.



Photovoltaikanlage Wildkogel<sup>136</sup>

Besondere Herausforderungen bei der Errichtung lagen im Umgang mit dem in diesen Höhenlagen empfindlichen Ökosystem, der Logistik über eine 16km lange Erschließung über Güterwege, sowie dem witterungsbedingt kurzen Bauzeitfenster inclusive 50cm Schnee im August.

Konstruktiv waren Pionieraufgaben im Hinblick auf Wind- und Schneelasten, insbesondere auch Schneeverfrachtung zu leisten. Von besonderem Wert waren die Erfahrungen des Innsbrucker Büros I.N.N. aus dem Bereich alpines Bauen und Lawinenschutz. Windfeldanalysen, Nutzung des Düseneffektes bei Triebsschnee, abgestimmte Räumkonzepte mit den Wildkogelbahnen und andere Maßnahmen halfen bei der Anlagenoptimierung und Betriebssicherheit.

Wesentlichen Anteil dabei hatte die kollektiv mögliche Zenitwinkelverstellbarkeit der über 4.300 PV- Module, welche automatisch bestimmte Stellungen im Sturm, Schnee oder Triebsschneelastfall anfahren konnten.

Gleichzeit verbesserte die Nachführbarkeit auch den spezifischen Energieertrag, welcher auch auf Grund der Höhenlage und des besonderen **Albedoeffektes im Winter 48% über den Werten unserer Anlagen im Stadtgebiet Salzburg zu liegen kam.**<sup>137</sup>

<sup>136</sup> <https://www.brandpower.at/wildkogel>

<sup>137</sup> <https://www.brandpower.at/wildkogel>

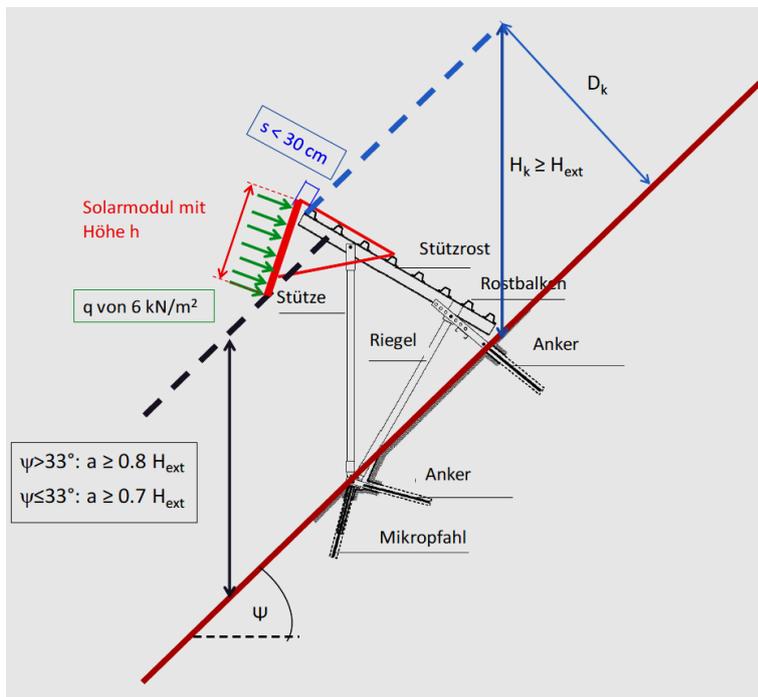
### g. Lawinengebäude als Solarkraftwerke

In den Bergen ist die Einstrahlungsintensität höher, es gibt weniger Nebellagen, und der Schnee reflektiert das Sonnenlicht. Das sind ideale Voraussetzungen für Solaranlagen, die im Winter mehr Elektrizität liefern als Photovoltaikmodule auf einem Hausdach im Flachland.



Photovoltaikanlage Lawinengebäude Bellwald<sup>138</sup>

Die Anlage EnAlpin besteht aus 54 Solarmodulen mit total 11.34kWp installierter Leistung (24x polykristallin 235Wp, 30x monokristallin 190Wp), mit jeweils unterschiedlichen Neigungswinkeln (45°, 60°, 90°).



Montage von Solaranlagen auf Lawinengebäuden<sup>139</sup>

Mit den bereits bestehenden Lawinengebäuden und weiteren Strukturen muss kein zusätzliches Land verbaut werden.

Lawinengebäude sind für photovoltaische Solarkraftwerke der perfekte Standort.

Die verschiedenen Konfigurationen haben zum Ziel, den idealen Winkel für die maximale Energieproduktion, bzw. die minimale Bedeckung durch Schnee an diesem Standort zu

<sup>138</sup> <https://www.enalpin.com/pv-anlagen/pv-lawinengebäude-bellwald/>

<sup>139</sup> Beurteilung und Empfehlung der Expertenkommission Lawinen und Steinschlag – EKLS, 6. September 2012

ermitteln. Die erwartete Jahresproduktion liegt bei etwa 18.000 kWh, was in etwa dem Verbrauch von 4 Haushalten entspricht.

Die Leistung betrug 96.7kWh pro kWp installierte Leistung. Dies ist bis zu 4-mal mehr als bei einer Anlage im Mittelland im selben Zeitraum.

### **Vergleich Alpin – Mittelland - Mittlerer Jahresertrag (4 Jahre)**

Der mittlere Ertrag, je nach Segment, liegt zwischen 1.339 und 1.854 kWh/kWp. Über den gleichen Zeitraum wurde bei einer Vergleichsanlage im Mittelland ein Durchschnitt von 902 kWh/kWp gemessen.

Damit wurden im alpinen Raum bis zu einem Faktor 2 höhere Jahreserträge gemessen (70° monofazial). Im Winter lagen die Erträge bis zu einem Faktor 3,8 höher (90° bifazial).

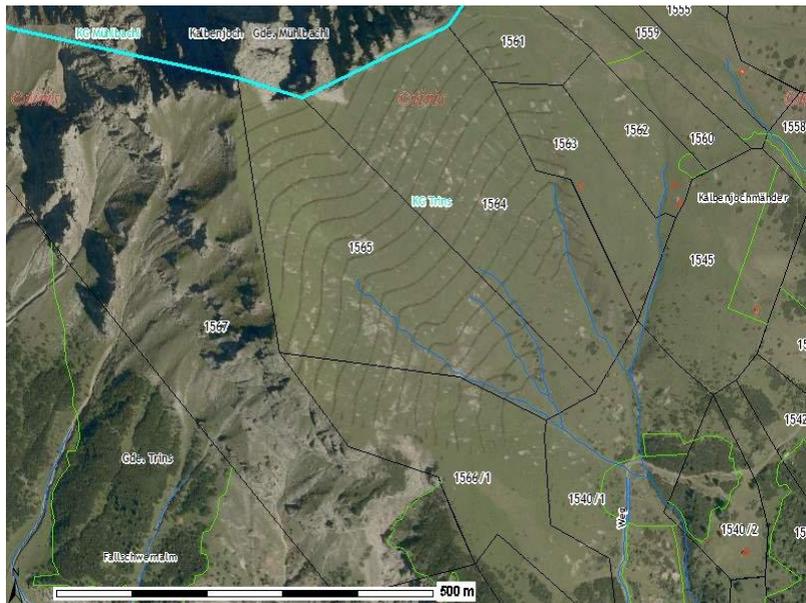
So konnten gegenüber dem Mittelland bis zu doppelt so hohe Jahreserträge und rund 50 % Winterstromanteil gemessen werden.

**Damit kann im Winterhalbjahr in den Alpen 3,8-mal mehr Strom pro Fläche produziert werden als im Mittelland.**

#### h. Projektidee - Lawinerverbauung als Solarkraftwerk

Bei diesem Projekt soll das Augenmerk auf der skalierbaren industriellen Fertigung, den finanziellen Rahmen und einen maximalen Ertrag pro Laufmeter Lawinerverbauung gelegt werden. So soll aufgezeigt werden, welche baulichen Herausforderungen und Investitionen mit der Erschließung dieser Energiequelle verbunden sind.

Eine PV-Anlage auf Lawinerverbauungen gilt als Pionierprojekt. Deshalb wird man sich mit einer Studie damit befassen.



- Schneebrückenlänge 5km
- Distanz zum Netzanschluss 2,6km
- Maximale **Gesamtsonnenstunden 3.200 h**
- Ausrichtung Süd auf einer Höhenlage von 2.000 m
- **Leistung 2,5 MW**
- **Stromproduktion/J. 4.000 MWh** (Jahresstrom für mehr als 1.000 Haushalte).

Auf dem Stützrost mit Solarmodulen kann sich mehr Schnee abgelagert als ohne Solarmodule.

Dies bestätigt theoretische Kenntnisse, dass größer flächige Hindernisse den Wind und somit die Schneeverfrachtung und -ablagerung in komplexer Weise beeinflussen. Solche Beobachtungen und Erfahrungen werden seit Jahrzehnten bei Verwehungsverbauungen genutzt.

Die größere Schneeablagerung auf dem Stützrost, erfolgt vermutlich insbesondere dann, wenn die Solarmodule durch das sukzessive Anwachsen der Schneedecke von unten eingeschneit werden. Damit vermindert sich die Wirkungshöhe der Lawinerverbauungen und deren Funktionsfähigkeit wird beeinträchtigt. Dies ist ein absolut unerwünschter Effekt.

Die mechanische Beanspruchung von Stützwerken durch Solarmodule dürfte unter Berücksichtigung der definierten technischen Kriterien in der Regel klein sein. Die angenommenen Lastfälle Eigengewicht, Wind, Setzung und Rutsch liegen weit unterhalb der Normbelastung verglichen mit den einschlägigen Normen, sofern die Solarmodule nicht eingeschneit sind.

Die Module stellen für die Stützwerke selbst ein relativ geringes Sicherheitsrisiko dar. Mit den Solarmodulen wird die Tragsicherheit der Stützwerke jedoch eher negativ beeinflusst.

i. „Sonnenlift“ in der SkiWelt Brixen

Ein Sunkid Zauberteppich bringt die Gäste durch eine Unterführung nach oben zum 224m langen Sonnenlift. Mit einer Kapazität von 900 P/h ist damit die Anbindung zur Talstation optimal gelöst. Die Besonderheit dabei ist, dass dieser Sunkid Swisscord Lift erstmals nur mit Energie aus Photovoltaikzellen betrieben wird.



Sonnenlift in SkiWelt Wilder Kaiser<sup>140</sup>

Diese **113 m<sup>2</sup> große Photovoltaikanlage** ist auf der Stirnseite der FBM-Garage der SkiWeltbahn montiert und erzeugt **12.000 kWh/Jahr**, wobei der Sonnenlift nur 9.000kWh während des Winters benötigt. Somit wird sogar ein kleiner Überschuss erzeugt, welcher in das Stromnetz eingespeist wird.

j. Photovoltaikanlage - Förderband „Murkli & Friends“, Serfaus-Fiss-Ladis

Das Förderband „Murkli & Friends“ am Komperdell wird ganzjährig mit Solar-Strom betrieben.

Die auf dem Dach des Förderbandes installierte Photovoltaik-Anlage produziert mehr Strom, als zum Betrieb des Förderbandes benötigt wird.



Förderband „Murkli & Friends“<sup>141</sup>

Erzeugter Strom im Jahr  
**2022: 116 MWh**

Davon:

- Eigenverbrauch für das Förderband: 22 MWh
- **Eingespeister Strom** für umliegende Anlagen: **94 MWh**

<sup>140</sup> <https://www.skiwelt.at>

<sup>141</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

#### k. Bergrestaurant Skihütte Masner, Seilbahn Komperdell GmbH

Das **Panoramarestaurant** auf 2.450 m Höhe **benötigt weniger als ¼ der Heizwärme eines vergleichbaren Gebäudes**. Übers Jahr liegt der Heizwärmebedarf des Restaurants, das zu Stoßzeiten 2000 Personen beherbergt, gerade bei einem Einfamilienhaus! Das gesamte Gebäude ist mit sehr hohen Dämmstoffstärken versehen. Um die notwendige Energiezufuhr auf ein Minimum zu senken, wurde die Möglichkeit der Wärmespeicherung in den massiven Bauteilen für die Grundheizung des Gebäudes genutzt.

Direkte Sonneneinstrahlung durch große Fensterflächen, eine Solaranlage von 120 m<sup>2</sup> und sogar die Besucher selbst dienen als Wärmelieferanten. Eine kontrollierte Lüftungsanlage hält mittels eines Wärmetauschers die Wärmeverluste äußerst gering und garantiert eine konstante Raumtemperatur.



Bergrestaurant Skihütte Masner<sup>142</sup>

Die große Solaranlage dient vor allem auch der Warmwasserbereitung. Für diese Umsetzung erhielten die Seilbahnen Komperdell den Energy Globe Austria.

#### l. Photovoltaik-Anlage am Fellhorn

Mit Photovoltaikanlagen erzeugen die Obersdorf Kleinwalsertal Bergbahnen genügend Solarenergie, um die jeweiligen Bergstationen mit **100 % Ökostrom** zu beliefern. Die **300 m<sup>2</sup> große Solaranlage** auf der Mittelstation der Fellhornbahn erzeugte im Jahr 2017 rund **38.951 kWh**. Ebenfalls energieeffizient ist die Photovoltaikanlage am Walmendingerhorn. Hier wandelt eine 24 m<sup>2</sup> große Anlage Sonnenenergie umweltfreundlich in nutzbaren Strom um.

Durch den **Wechsel auf Ökostrom spart man jedes Jahr rund 2.542,4 Tonnen CO<sub>2</sub> ein** – in etwa so viel wie ein Wald mit einer Fläche von 276 Fußballfeldern.



Fellhorn<sup>143</sup>



<sup>142</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

<sup>143</sup> Obersdorf Kleinwalsertal Bergbahnen

m. Weißenseejochbahn am Kaunertaler Gletscher

Im Laufe des Sommers wurden am Kaunertaler Gletscher insgesamt **260 neue PV-Module** installiert. Diese wurden auf der Berg- und Talstation der neuen Weißenseejochbahn und auf der Talstation der Karlesjochbahn montiert.



Die Gebäudehülle wurde mit einer PV-Anlage ausgestattet, die rund **40% des Energiebedarfs** der Bahn abdecken kann.

Die restliche Energie kommt aus Wasserkraft.

n. Valisera Bahn 2.0



144

**Bergstation Valisera Bahn** fassadenintegrierte Glas-in-Glas Anlage mit ca. **18 kWp**. Zweite Anlage wird gerade im **Tal** errichtet ca. **38 kWp**, teilweise komplett fassadenintegriert in Holzbau, größte ihrer Art in Vorarlberg.

o. Hüttenkopfbahn, Golm



145

Dank dieser Photovoltaik-Module kann jeder dritte Gast so mit Hilfe der Sonne befördert werden.

Die gewonnene Solarenergie liefert **1/3 des Gesamtstrombedarfs**, insgesamt **60.000 kWh jährlich**.

Das entspricht in etwa dem Jahresverbrauch von 15 Einfamilienhäusern.

<sup>144</sup> Silvretta Montafon Holding GmbH

<sup>145</sup> <https://www.golm.at>

p. PV-Anlage am Grünberg

Ende 2021 hat die Grünberg-Seilbahn mit der Installation einer Photovoltaikanlage begonnen. Über **90 Solarmodule** wurden auf den **Dächern der Seilbahnstationen** installiert.



146

Die PV-Anlagen am Grünberg in Gmunden erzeugen insgesamt ca. **37.000 kWh pro Jahr**, wobei der Eigenverbrauchsanteil bei beiden Anlagen bei über 80 % liegt.

Durch den Netzparallelbetrieb wird die überschüssig erzeugte Energie in das Verbundnetz eingespeist.

Dies hat nicht nur einen nachhaltigen, sondern auch einen wirtschaftlichen Nutzen.

Technische Daten:<sup>147</sup>

Gesamtanlagengröße	71,55 kWp
Anlagenleistung Tal	10,78 kWp
Anlagenleistung Berg	23,870 kWp
Anlagenleistung Sommerrodelbahn	36,90 kWp
Talstation	28 PV-Module
Bergstation	62 PV-Module
Sommerrodelbahn:	90 PV-Module
Eigenverbrauchsquote:	80% Berg, 85% Tal
Netzparallelbetrieb	netzgekoppelte Anlage

q. Nauderer Bergbahnen AG



148

Auf einer **Fläche von 668 m<sup>2</sup>** erzeugen **402 Photovoltaikmodule** insgesamt **105 kW**. Es werden damit das Verwaltungsgebäude, das Seilbahncenter und der Lärchenhanglift mit elektrischer Energie versorgt.

<sup>146</sup> <https://gruenberg.info/service-info/der-gruenberg/photovoltaikanlage>

<sup>147</sup> <https://gruenberg.info/service-info/der-gruenberg/photovoltaikanlage>

<sup>148</sup> Nauderer Bergbahnen AG

r. *Mayrhofner Bergbahnen AG*

Die Photovoltaik-Anlagen der Mayrhofner Bergbahnen AG produzierten im Betrachtungszeitraum 2020/21 insgesamt **296.714 kWh**.



149

**100% der erneuerbaren Energie wurden eingespeist.** Insgesamt sind an fünf Orten Photovoltaik-Anlagen installiert.

s. *Zillertal Arena*

In der Zillertal Arena sind mehrere Photovoltaikanlagen in Betrieb.



150

Die 5 Photovoltaik Anlagen in Gerlos erzeugen gesamt ca. **200.000 kWh pro Jahr**.

- 10EUB Dorfbahn Talstation **132,6 kWp**
- Zauberteppich Übungsgebiet Arena Center **18,25 kWp**
- 10EUB Stuanmandlbahn Bergstation **19,2 kWp**
- 6SB Moseltret **39 kWp**

Die Photovoltaik Anlage in Zell am Ziller bei der **8EUB Rosenalm Talstation mit 53 kWp** erzeugt ca. **55.000 kWh pro Jahr**. Die Photovoltaik Anlage in Hochkrimml am **Plattenkogel X-Press II** erzeugt ca. **50.000 kWh pro Jahr**. Die Photovoltaik Anlage in Hochkrimml bei den **Filzsteinbahnen** erzeugt ca. **16.000 kWh pro Jahr**. Außerhalb der Betriebszeiten wird der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

<sup>149</sup> [www.mayrhofner-bergbahnen.com](http://www.mayrhofner-bergbahnen.com)

<sup>150</sup> <https://www.zillertalarena.com>

t. *Mover XL bei Dorfbahn Bergstation*

Mit einer **150 m<sup>2</sup> großen Photovoltaik Anlage** gehen die Gerloser Bergbahnen einen Schritt zu mehr Nachhaltigkeit in Skigebieten. Mit der gewonnenen Energie wird ein Schlepplift mitversorgt. Die Photovoltaikanlage Alpin Mover XL am Gerloser Vorkogel liefert ca. 35.000 kWh sauberen Strom pro Jahr,



Mover XL bei Dorfbahn <sup>151</sup>

Die Photovoltaik Anlage ist Computerunterstützt und richtet sich automatisch optimal zur Sonne aus.

An guten Tagen bringt der ‚Mover‘ bis zu einem Drittel der Schleppliftleistung.“

u. *Photovoltaik bei der Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH*

Effizienzsteigerung durch Eigenstromerzeugung durch Nutzung aller geeigneten Gebäudeflächen für die Eigenstromproduktion.

**Ziel bis 2029: 15% PV-Stromerzeugung durch Photovoltaik.**



152

**PV-Anlagen bereits umgesetzt**

- Planet Planai
- Bergstation EUB Planai
- Windwand Lärchkogel

**PV-Anlagen in Umsetzung**

- „Energiekristall“ – Fassade Dachstein
- GIB Hochwurzen Tal- & Bergstation
- Märchenwiesebahn
- Galsterbergalm Talstation
- Projekt Johann



153

<sup>151</sup> <https://www.zillertalarena.com/gerlos/>

<sup>152</sup> Maximilian Kollau

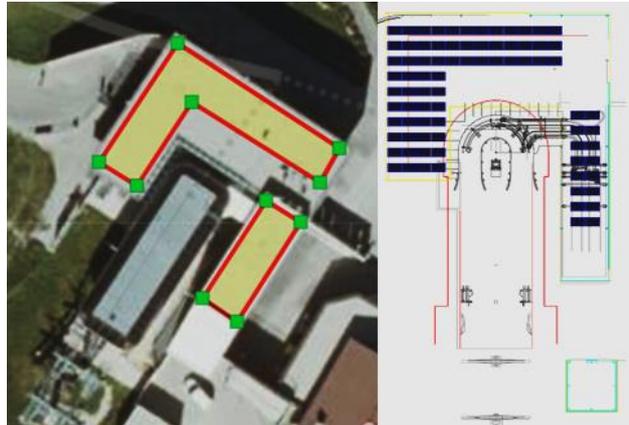
<sup>153</sup> Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH

v. *GIB Hochwurz Talstation*

Das Hochwurz GIB Talstationsgebäude steht auf einer Seehöhe von 1.120m und wurde mit einer Photovoltaikflachdachanlage mit 15 Grad Aufständigung ausgeführt.

Die GIB Talstation ist ein ganzjährig genutztes Gebäude wodurch **100% des produzierten Sonnenstroms selber genutzt werden kann (Eigenverbrauch 100%)**.

Dachfläche: 420m<sup>2</sup>,  
Dachfläche PV: 133m<sup>2</sup>,  
**Leistung: 25kWp.**  
Energiebezug: 487.960,55 kWh  
**Energieertrag: 27.368 kWh**  
**Einsparung: 6%/a**



154

w. *Zwölferhorn Seilbahn GmbH, St. Gilgen*

Hier wurde eine Photovoltaikanlage mit **80,36 kWp** am Dach der Seilbahn Talstation errichtet. Die Anlage wird für die Überschusseinspeisung genutzt.

Die **Gesamtmodulfläche** beträgt **353 m<sup>2</sup>**.



Talstation Zwölferhorn Seilbahn<sup>155</sup>

<sup>154</sup> Planai-Hochwurz-Bahnen GmbH

<sup>155</sup> Zwölferhorn Seilbahn GmbH, St. Gilgen

## 1. Photovoltaik – Wirtschaftlichkeit

### a. Grundlagen

Die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage wird weitgehend durch Entscheidungen in der Planungs- und Konzeptphase bestimmt, die Investitionskosten sind der wesentliche, aber nicht einzige Einflussfaktor.

Die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage ist von den folgenden vier Parametern getrieben, die einander gegenseitig beeinflussen und voneinander abhängen. Die ersten beiden Parameter betreffen die Umsatzseite, die letzten beiden die Kostenseite:

- Erwartete Stromerzeugung am Standort
- Erwartete Stromerlöse / erzielbarer Fördertarif / Stromkostensparnis
- Investitionskosten
- Laufende Betriebskosten

Kosten PV Kleinanlagen bis 10 kW Peak	€ 1.850,-- / kWp
Kosten PV auf Gewerbebauten mit 100 kW Peak	€ 1.000,-- / kWp
Kosten Freiflächen- PV mit 1,0 MW Peak	€ 950,-- / kWp
Kosten Freiflächen PV mit 1,0 MW Peak im steilen Gelände	€ 1.600,-- / kWp

**Beispiel Flachdach Stationsgebäude**  
**500 kW Peak kosten ca. € 500.000,-- und produzieren etwa 500 MWh/Jahr.**  
**Das sind bei 15 ct/kWh - € 75.000,--/Jahr**

Photovoltaik - Wirtschaftlichkeit<sup>156</sup>

### b. Laufende Betriebskosten

Im Vergleich zu den Investitionskosten spielen die laufenden Betriebskosten für die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen nur eine untergeordnete Rolle, vorausgesetzt in Planung und Errichtung wurde alles richtig gemacht.

Können Störeinsätze weitgehend vermieden werden, beschränken sich die laufenden Betriebskosten auf das Anlagenmonitoring, das weitgehend über die Software des Wechselrichters erfolgt und die regelmäßige Wartung der PV-Anlage.

<sup>156</sup> Eigene Darstellung

## 2. Anzeige- und Genehmigungspflicht von Photovoltaikanlagen

### a. Grundlagen

Die Seilbahnunternehmen haben bereits jetzt viel Photovoltaikprojekte umgesetzt. Einige interessante Projekte befinden sich in der Umsetzungsphase bzw. im Genehmigungsverfahren. Wobei im Genehmigungsverfahren zu beachten ist, dass bei der Errichtung von PVA unterschiedliche Regelungssysteme in den einzelnen Bundesländern in Österreich existieren (Bauordnungen, Elektrizitätsgesetzen und Raumordnungen).

Für die Anbringung einer PVA sind daher Genehmigungen im Baurecht als auch nach elektrizitätsrechtlichen Bestimmungen erforderlich. Im Bereich des Baurechts bedürfen manche Anlagen einer Baugenehmigung, einer Bauanzeige oder sie sind der Baubehörde vor deren Errichtung schriftlich mitzuteilen.

### b. Genehmigungspflicht bei Seilbahnanlagen

Genehmigung von Photovoltaik-Anlagen bei Seilbahnen, Abgehen von der bisherigen Verwaltungspraxis, GZ: 2023-0.124.414 vom 01. März 2023 seitens des BMK - IV/E6 (Oberste Seilbahnbehörde).

*Betreffend das Genehmigungsverfahren für Photovoltaik-Anlagen, welche auf Seilbahnanlagen (Stationen) angebracht werden, wird seitens des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie mitgeteilt, dass von der bisherigen Verwaltungs-praxis, wonach diese – sofern sie nicht baulich untrennbar mit der Seilbahn verbunden sind (wie zum Beispiel bei Fassaden-Photovoltaik) – mittels Ausnahmegenehmigung gemäß §§ 54 und 56 Seilbahngesetz 2003 genehmigt wurden, nunmehr abgegangen wird. Die von Photovoltaik-Anlagen hergestellte Energie wird regelmäßig während des Betriebes der Seilbahn vollständig von dieser verbraucht und für ihren Betrieb genützt. Diese Anlagen dienen daher ausschließlich Seilbahnzwecken und gelten sie daher gemäß § 8 Abs. 1 Seilbahngesetz 2003 als Teil der Seilbahn. Aus diesem Grund ist für die Neuerrichtung von Photovoltaik-Anlagen auf Seilbahnstationen grundsätzlich ab sofort gemäß §§ 31 ff Seilbahngesetz 2003 um Erteilung einer Baugenehmigung unter Vorlage eines Bauentwurfes gemäß § 33 Seilbahngesetz 2003 anzusuchen. Weiterhin mit Ausnahmegenehmigung wird hinkünftig nur in jenen Fällen vorgegangen werden, in denen das Seilbahnunternehmen nicht Alleineigentümer der Photovoltaik-Anlage ist.<sup>157</sup>*

### c. Weitere Genehmigungen

Bei Anzeige- und Genehmigungsverfahren betreffend Bauordnung und Raumordnungsgesetz, sind die jeweiligen Gemeinden der Bundesländer zuständig bzw. das Stadtmagistrat. Die zuständige Behörde für elektrizitätsrechtliche Genehmigungen und Verfahren betreffend Naturschutzgesetz, liegen bei der Zuständigkeit der jeweiligen Landesregierung.

Zu beachten ist aber auch, dass je nach Standort und Projektgröße noch weitere zusätzliche Bewilligungen erforderlich sein können (z.B. nach Agrar-, Forst-, Straßenrecht, Luftfahrtgesetz, Gewerbeordnung, Denkmalschutz, ...).

**Siehe Anhang:** Photovoltaik - Bauordnung und Baugesetze

---

<sup>157</sup> BMK - IV/E6 (Oberste Seilbahnbehörde)

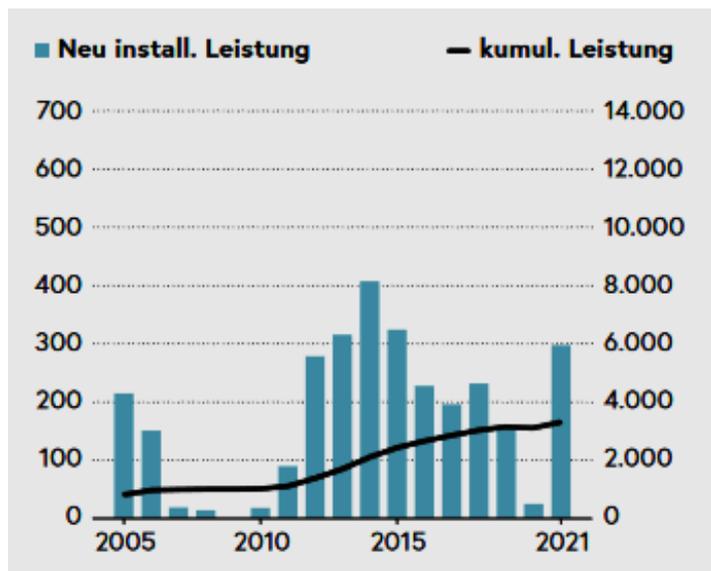
## D. Windenergie

Der Beitrag der Windenergie zur heimischen Stromerzeugung ist im Betrachtungszeitraum von rd. 2 % (2005) auf nunmehr gut 10 % gestiegen. Im Jahr 2021 wurden Windkraftanlagen mit einer Leistung von 298 MWel installiert, allerdings auch Anlagen mit einer Leistung von 100 MWel dekommissioniert, wodurch die kumulierte Gesamtleistung aller Anlagen leicht auf rd. 3,3 GW stieg.

Davon haben rd. 24 % im Rahmen der Ökostromförderung aktive Verträge mit der Ökostromabwicklungsstelle (OeMAG). Bis zum Herbst 2021 lag dieser Wert noch deutlich höher (bis zu 80 %), danach sind durch die hohen Strompreise allerdings einige Anlagenbetreiber aus der Öko-Bilanzgruppe ausgestiegen.

Aufgrund deutlich schlechterer Windverhältnisse hat die Stromproduktion aus Wind im Jahr 2021 trotz Leistungszuwachs um 0,8 % abgenommen.<sup>158</sup>

### Windenergie in Österreich 2005 – 2021



Jährlich neu installierte Leistung und kumulierte Leistung in MW<sup>159</sup>

Österreich ist ein Land der Windenergie. Die in der Studie „Das realisierbare Windpotential Österreichs für 2020 und 2030“ des Vereins Energiewerkstatt vorgestellten Ziele sind nur mit einem stabilen und sicheren Ökostromgesetz erreichbar.

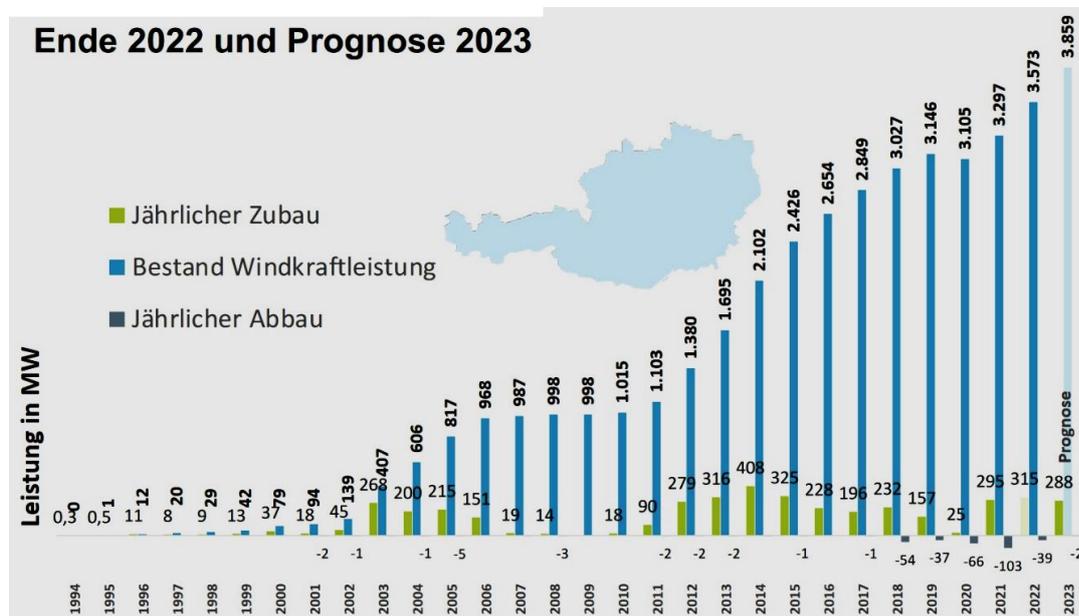
Zusätzlich sind die Rahmenbedingungen in den einzelnen Bundesländern entscheidend, denn stabile Rahmenbedingungen eines Ökostromgesetzes allein reichen nicht aus, um den Windenergieausbau voranzutreiben. Ein positives Umfeld für die Windenergie in den einzelnen Bundesländern ist für den Windkraftausbau unumgänglich.<sup>160</sup>

<sup>158</sup> BMK, Energie in Österreich, Zahlen, Daten, Fakten 2022

<sup>159</sup> P. Biermayr et al (2022) Innovative Energietechnologie in Österreich – Marktentwicklung 2021, im Auftrag des BMK

<sup>160</sup> IG Windkraft, Austrian Wind Energy Association

Im Jahr 2022 betrug die Zahl der Windkraftanlagen in Österreich insgesamt 1.374 mit einer Gesamtleistung von 3.586 MW welche den Strom für rd. 2,4 Mio. Haushalte liefern, das sind mehr als 50% aller österreichischen Haushalte.



Windkraftleistung Ende 2022 und Prognose 2023<sup>161</sup>

## 1. Allgemeine Grundlagen

### a. Kriterien für das Windkraftpotential

Die Ermittlung von real umsetzbaren Windenergiepotentialen hängt stark von veränderbaren Größen wie Technik, Wirtschaftlichkeit oder Raumordnung ab.

### b. Höhenprofil der Windgeschwindigkeit

Der Einfluss der Nabenhöhe auf deren Wirtschaftlichkeit ist zu betrachten wie:

- Sich die Höhenprofile der Windgeschwindigkeit darstellen und
- wie für bestimmte Höhen gemessene Windgeschwindigkeiten auf größere Höhen extrapoliert werden können.

### c. Logarithmisches Windprofil

Die Windgeschwindigkeitszunahme mit der Höhe im Bereich der bodennahen Strömungen lässt sich idealisiert durch das logarithmische Windprofil beschreiben. Die Definition der Rauigkeitslänge spielt hierbei eine zentrale Rolle, in der Nähe von rauen Oberflächen nimmt die Windgeschwindigkeit logarithmisch mit der Höhe zu.

<sup>161</sup> IG Windkraft, Jänner 2023. Die Summendifferenz ergibt sich aufgrund abgebauter Anlagen

$$v(h) = \frac{v_{Ref}}{\ln\left(\frac{h_{Ref}}{z_0}\right)} * \ln\left(\frac{h}{z_0}\right)$$

162

$v(h)$	Windgeschwindigkeit in m/s in Höhe h
$h$	Höhe über dem Boden
$z_0$	Bodenrauigkeit
$v_{Ref}$	Windgeschwindigkeit in m/s in Höhe $h_{Ref}$
$\ln$	natürlicher Logarithmus

#### d. Exponentielles Windprofil

Das exponentielle Windprofil gilt ebenso im Bereich der bodennahen Schichten und sieht folgenden Zusammenhang zwischen zwei Windgeschwindigkeiten in unterschiedlichen Höhen vor.

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^\alpha$$

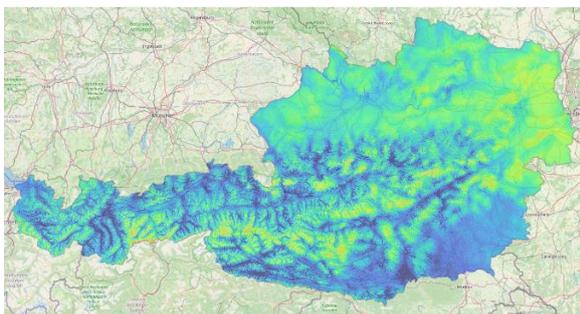
163

$\alpha$	Hellmannscher Höhenexponent
$v_1$	Windgeschwindigkeit in m/s in Höhe $h_1$
$v_2$	Windgeschwindigkeit in m/s in Höhe $h_2$

#### e. Windenergie, Mittlere Geschwindigkeit

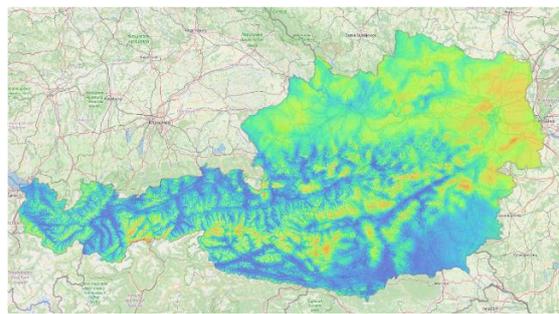
Für Österreich wird eine Windkarte mit einer horizontalen Auflösung von 100 x 100 m berechnet. Die Windkarte enthält Informationen über die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit auf verschiedenen, für die Windenergie relevanten Höhen über Grund.

#### Mittlere Windgeschwindigkeit in 50m über Grund



164

#### Mittlere Windgeschwindigkeit in 100m über Grund



165

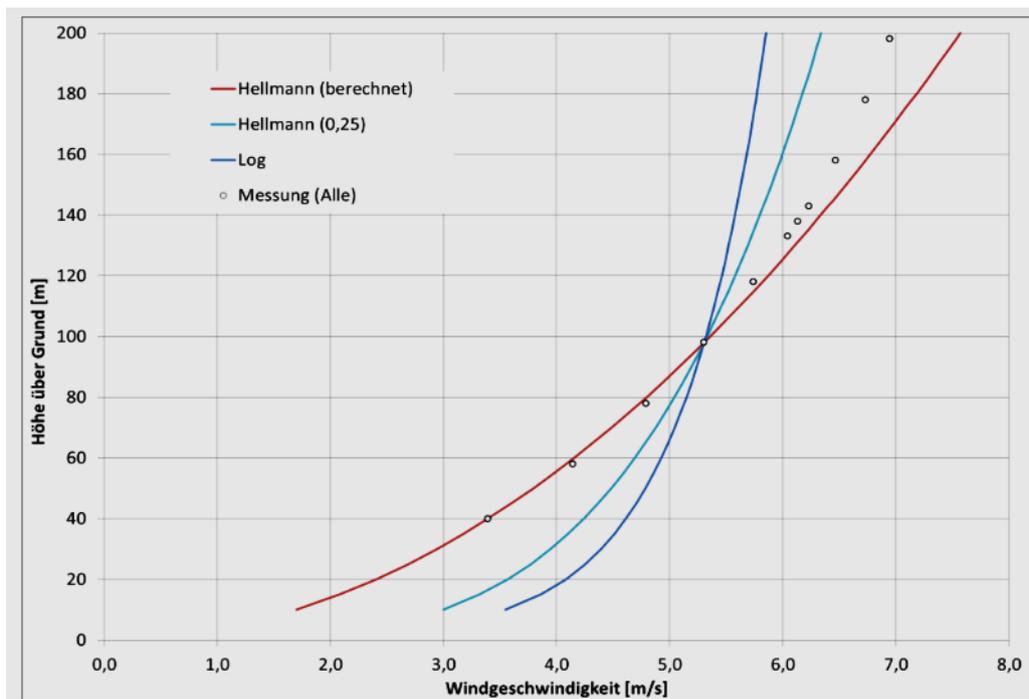
Je deutlicher die Nabenhöhe über 100 m liegt, desto relevanter wird dieser Umstand und desto schlechter wird die Realität durch die Profile abgebildet.

<sup>162</sup> IG Wind, Jänner 2023

<sup>163</sup> IG Wind, Jänner 2023

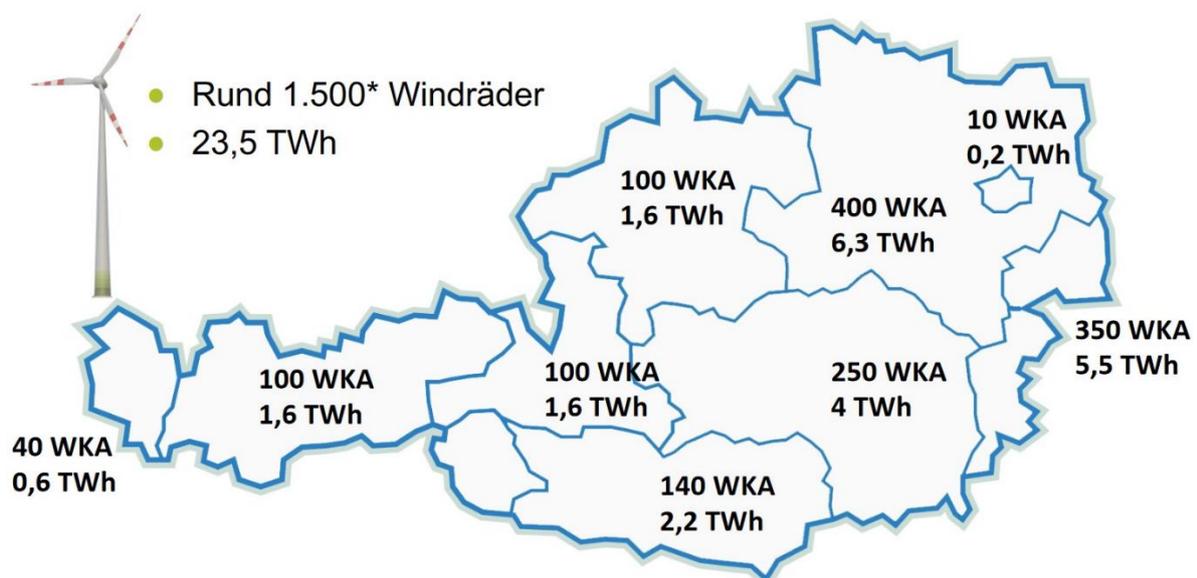
<sup>164</sup> Global Wind Atlas

<sup>165</sup> Global Wind Atlas



Die Auswertung zeigt diesen Effekt exemplarisch für eine Messung im tieferen Binnenland. Es wird deutlich, dass in größerer Höhe (ca. über 120 m) der Hellmann-Exponent abnimmt, denn der berechnete Hellmann-Exponent stimmt nur bis zu dieser Höhe relativ gut mit den Messpunkten überein, danach müsste das Profil steiler sein.<sup>166</sup>

#### f. Windkraftpotential



Windkraftausbau in den Bundesländern bis 2030<sup>167</sup>

Die Ergebnisse bisheriger Abschätzungen des realisierbaren jährlichen Windkraftpotenzials in Österreich weisen eine große Bandbreite von 3 TWh bis 20 TWh auf.<sup>168</sup>

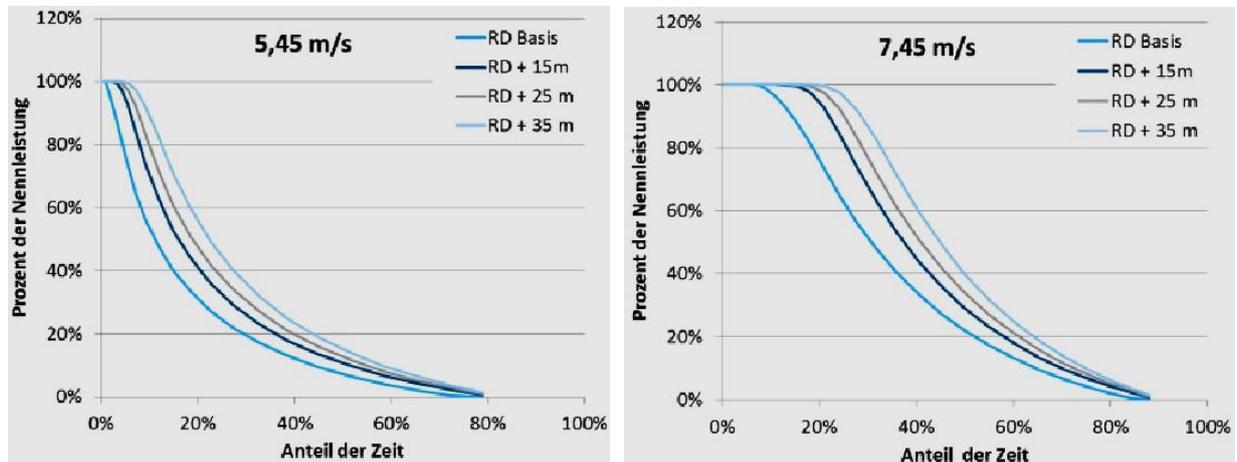
<sup>166</sup> Auswertungen nach Emeis 2001

<sup>167</sup> IG Windkraft, Beschleunigung der Windgeschwindigkeit 2023? – 12. Jänner 2023

<sup>168</sup> Hantsch Stefan, Stefan Moidl, das realisierbare Windkraftpotenzial in Österreich bis 2020, St. Pölten, Juli 2007,

### g. Einfluss des Rotordurchmessers auf den Energieertrag

Eine Steigerung der Gesamthöhe wirkt sich auf eine Steigerung des Rotordurchmesser aus. Nachfolgend werden Leistungsdauerlinien bei Annahme von drei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe für Technologien mit unterschiedlichen Rotordurchmessern bei gleicher Nennleistung ausgewiesen.

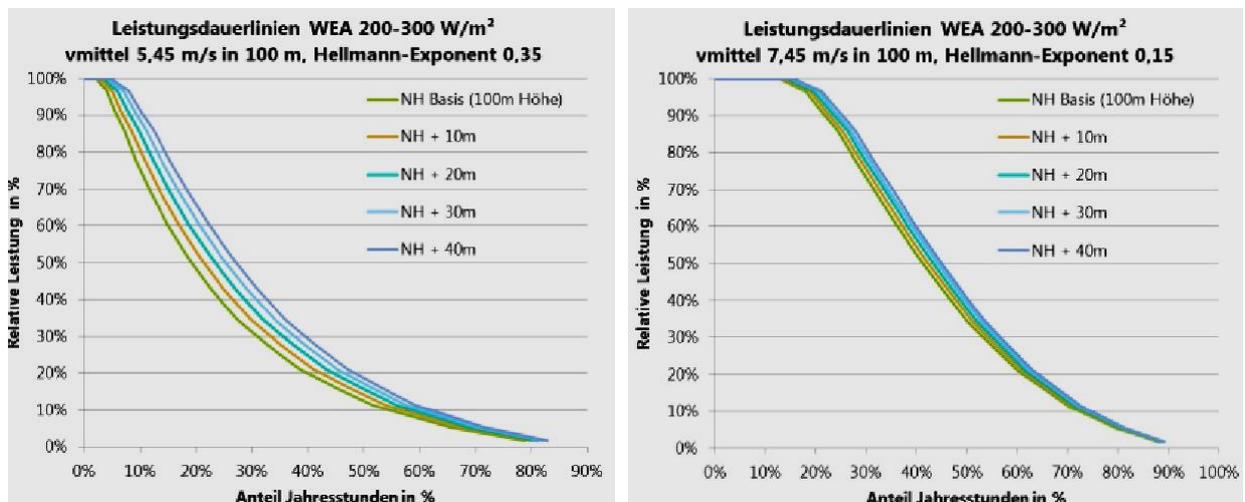


Leistungsdauerlinien bei unterschiedlichen Rotordurchmessern und Windgeschwindigkeiten<sup>169</sup>

Die durchschnittliche Steigerung je Meter zusätzlichem Rotordurchmesser beträgt rund 1,1 % am windschwächsten Standort und rund 1,8% am windstärksten betrachteten Standort. Da die Volllaststunden proportional zum Ertrag sind, bedeutet dies entsprechende Steigerungen in Bezug auf den Energieertrag und schlägt sich unmittelbar auf die Einnahmen nieder.

### h. Einfluss der Nabenhöhe auf den Energieertrag

Mit gesteigerter Nabenhöhe können höhere mittlere Windgeschwindigkeiten erreicht werden. Im Folgenden wird näher ausgeführt, wie stark sich hierdurch an unterschiedlichen Standorten die zu erwartenden Jahreserträge steigern lassen.



<sup>169</sup> Deutsche Windguard, Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Nabenhöhen von Windenergieanlagen

Leistungsdauerlinien bei unterschiedlichen Nabenhöhen und Windbedingungen<sup>170</sup>

Jede je Abbildung gezeigte Leistungsdauerlinie bezieht sich auf eine Windgeschwindigkeitssteigerung, die durch eine um 10 m erhöhte Nabenhöhe erreicht wird.

Es wird deutlich, dass sich die Auslastung der Anlage mit steigender Nabenhöhe sowohl im Voll- als auch im Teillastbereich mit der Höhe deutlich verbessert. Am stärksten sind diese Effekte am windschwächsten Standort, da hier die Windgeschwindigkeit mit der Höhe durch das steilere Höhenprofil deutlicher zunimmt.

Größere Anlagen – effizienterer Windertrag

- **Mit jedem Meter, den ein Windrad höher gebaut wird, steigt der Stromertrag um 1 %.**
- **Mit einer Verdoppelung der Flügellänge steigt der Ertrag um den Faktor 4.**
- **Die doppelte Windgeschwindigkeit erzeugt den 8- fachen Ertrag.**

## 2. Windenergienutzung im Gebirge

Die Nutzung von Windenergie im Gebirge ist eine vielversprechende Möglichkeit, um erneuerbare Energie zu erzeugen und zur Stromversorgung beizutragen.

Die thermische Schichtung kann in der Oberflächenschicht und der Ekman-Schicht unterschiedlich sein. Die Windgeschwindigkeit reagiert deutlich auf Veränderungen der oberflächennahen thermischen Schichtung, was das Windprofil über die Höhe beeinflusst.<sup>171</sup>

Damit zusammenhängend unterscheiden sich die Tagesgänge der Windgeschwindigkeit teilweise deutlich in Abhängigkeit von der Höhe. In oberflächennahen Schichten ist die Windgeschwindigkeit durchschnittlich mittags am höchsten, während sie in großen Höhen während der Nacht am höchsten ist.<sup>172</sup>

Zusammenfassend lässt sich sagen:

- die Nutzung von Windenergie im Gebirge hat viele Vorteile, bringt aber auch einige Herausforderungen mit sich,
- die Installation von Windturbinen in schwierigem Gelände kann anspruchsvoll sein und es müssen mögliche Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt werden.
- Dennoch gibt es bereits einige erfolgreiche Projekte, die zeigen, dass Windenergie im Gebirge ein vielversprechender Weg zur Erzeugung erneuerbarer Energie ist.

---

<sup>170</sup> Deutsche Windguard, Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Nabenhöhen von Windenergieanlagen

<sup>171</sup> Konow 2015

<sup>172</sup> I-WES 2012, Brümmer et. al. 2012

### a. Zeitachse Standortbewertung bis Inbetriebnahme



Zeitachse Standortbewertung bis Inbetriebnahme<sup>173</sup>

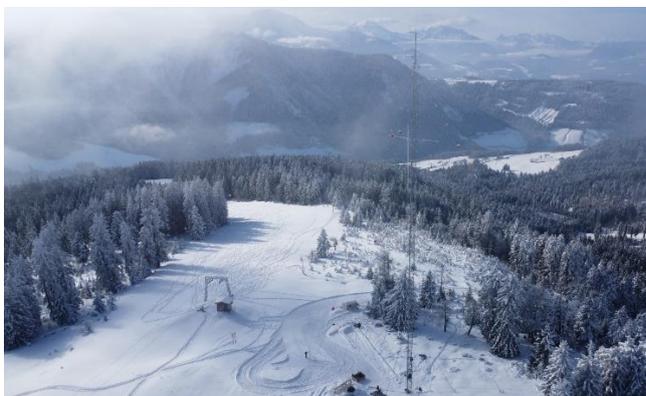
### b. Windmessungen an alpinen Standorten

Der Windmessung für Windenergie-Projekte an alpinen Standorten kommt besondere Bedeutung hinzu, da anderes als im Flachland deutlich komplexere meteorologische Bedingungen auftreten, die das Windaufkommen stark beeinflussen können.

Gleichzeitig sind die Installation sowie die Messung an sich an diesen Standorten ebenfalls komplexe Vorhaben und benötigen entsprechendes Knowhow und Technologien, die im unwegsamen Gelände bestehen und den widrigen Bedingungen trotzen können.<sup>174</sup>

Anbei drei verschiedene Messmethoden:

- **Mobile Messstation:** Die mobile meteorologische Station misst: Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchte und Strahlungsbilanz.
- **Ultraschallanemometer (USA):** Es werden über die Schallgeschwindigkeit der dreidimensionale Windvektor und Temperaturfluktuationen ermittelt.
- **RASS:** Mit einem RASS (Radio Acoustic Sounding System) werden gleichzeitig Wind-, Turbulenz- und Temperaturprofile gemessen.



80-m Gittermast mit beheiztem 3D-Ultraschall-Anemometer mit eigener Stromversorgung (durchgängige Messdatenverfügbarkeit).

<sup>175</sup>

<sup>173</sup> <https://www.leitwind.com>

<sup>174</sup> <https://energiewerkstatt.org/windmessung-im-alpinen-raum/>

<sup>175</sup> <https://energiewerkstatt.org/wind/>

### c. Mögliche erforderliche Gutachten

– Abfalltechnik/Abfallwirtschaft, Altlasten,	– Bodenschutz
– ArbeitnehmerInnenschutz	– Bautechnik/Boden
– Betriebs- und Verkehrslärm	– Brandschutz
– Brückenbau	– Elektrotechnik/ Strahlenschutz
– Energietechnik/ Energieeffizienz	– Energiewirtschaft
– Erschütterungen	– Geologie/Hydrogeologie/Geotechnik
– Geotechnik	– Luftfahrt
– Sicherheitstechnik, Störfallvorsorge	– Eisfall- und Risikobewertung
– Schattenwurf	– Sprengtechnik
– Straßenbau	– Verkehr
– Wasserbautechnik/wasserwirtschaftliche Planung	– Naturgefahren
– Turbulenzgutachten/Standortsicherheitsgutachten	– Landwirtschaft/Almwirtschaft
– Hydrologie, Grundwasser	– Forstwesen/Wald
– Wild/Jagd	– Fremdenverkehr/Tourismus
– Umweltmedizin	– Raumplanung
– Fläche und Boden	– Gewässerschutz
– Luft	– Klima
– Landschaft	– Sachgüter
– Kulturgüter/Kulturelles Erbe	– Stofffreisetzung
– Nach dem UVP-G 2000 können auch Umweltorganisationen Parteistellung erlangen	
– Des Weiteren sind im speziellen noch weiteren Gutachten bzw. Stellungnahmen notwendig!	

Mögliche erforderliche Gutachten<sup>176</sup>

### d. Transport und Montage

Der Transport einer Windenergieanlage vom Werk zum endgültigen Standort kann angesichts der Abmessungen und des Gewichts zu einigen logistischen Problemen führen. Alle Straßen, Kurven, Brücken und Engpässe vom Werk zum Errichtungsstandort müssen vor dem Transport geprüft werden.

#### Gondel

Die Gondel wird in der Regel in der Fertigungshalle vormontiert und komplett auf einem LKW transportiert. Das Hauptproblem beim Transport einer Maschinengondel ist vor allem das Gondelgewicht. Das Gewicht nimmt logischerweise mit der Nennleistung der Anlage zu: eine typische Gondel (ohne Rotor) einer 600kW-Windenergieanlage wiegt 20 Tonnen, die einer 1,5MW Anlage 50T und die einer 2,0MW Anlage 70T. Diese Gewichte treffen auf Windenergieanlagen mit Getriebe zu. Beim getriebelosen Konzept ist das Problem noch größer (besonders für Maschinen sehr großer Leistungen), weil die Abmessungen sowie das

<sup>176</sup> Eigene Zusammenstellung

Gondelgewicht noch viel größer sind. Dieser Gewichtsunterschied zwischen den beiden Konzepten nimmt außerdem mit der Nennleistung zu. Die Gondel (zusammen mit Rotor) einer 2 MW getriebelosen Windenergieanlage wiegt beispielsweise 109T!<sup>177</sup>

### Turm

Die Mehrheit der installierten Türme in Deutschland sind Stahlrohtürme. Diese sind in Segmente von je 20m bis 30m Länge unterteilt. Ab einer Länge von 22m wird das Manövrieren für den LKW-Fahrer kritisch. Straßen dürfen nicht ohne Sondergenehmigung oder Straßensperrung benutzt werden. Weitere Probleme beim Turmtransport sind die Abmessungen der unteren Turmteile der großen Windenergieanlagen.

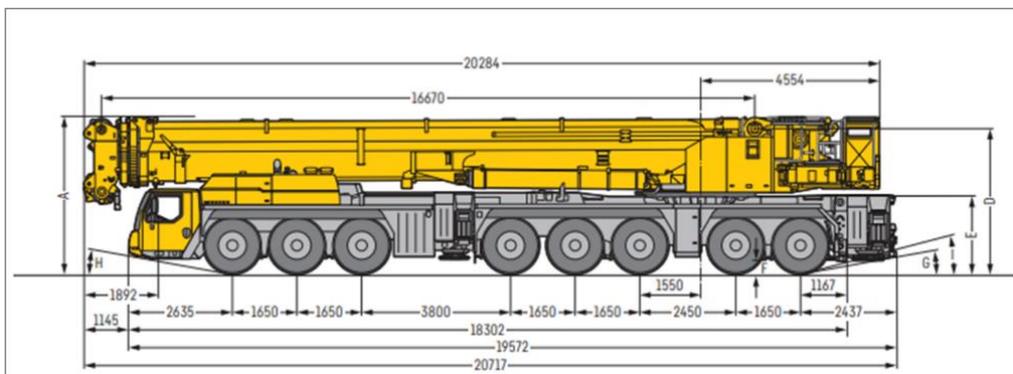
Die Durchfahrten unter Brücken sind in der Regel 4,2m hoch, was dem Durchmesser der unteren Turmteile einer 2MW-Windenergieanlage entspricht. Für größere Windenergieanlagen ist der Transport dieser Turmsegmente meist sehr problematisch, weil die Brücken zu niedrig sind. Der gesamte Turm oder zumindest die unteren Segmente -man spricht dann von einem Beton-Stahl-Hybridturm- können aus Stahlbeton hergestellt werden.<sup>178</sup>

### Rotorblätter

Der Transport der Blätter ist wegen der Blattlänge kompliziert. Das Blatt einer 1,5 MW Anlage ist 30 bis 35 Meter lang. In diesem Fall können noch alle drei Blätter einer Windenergieanlage auf einem LKW transportiert werden. Bei längeren Blättern (ein Blatt einer 3 MW Anlage ist rund 45 Meter lang) kann der Transport im Gebirge sehr schwer zu organisieren sein.

Ein weiteres Problem des Blatttransports ist die maximale Blatttiefe, die bei sehr großen Windenergieanlagen im Bereich der Blattwurzel größer als vier Meter sein kann. Die maximale Blatttiefe der hier als Beispiel herangezogenen 4,5 MW Windenergieanlage beträgt 5,8 Meter. Diese Blätter können dann (genauso wie die Turmsegmente) nicht mehr unter Brücken hindurch transportiert werden, weil diese zu niedrig sind. Eine speziell hierfür entwickelte Schwenkvorrichtung erlaubt es, bei Brücken-Durchfahrten das Blatt in die Horizontale zu bringen.<sup>179</sup>

#### e. Darstellung Transport am Beispiel Leitwind LTW80



Montagekran für Rotorblätter<sup>180</sup>

<sup>177</sup> <https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/montage-und-errichtung/transport/>

<sup>178</sup> <https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/montage-und-errichtung/transport/>

<sup>179</sup> <https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/montage-und-errichtung/transport/>

<sup>180</sup> <https://www.prangl.at/projekte/windkraftanlagen>

f. Beispiel Transport durch Fa Felbermayr



181

g. Beispiel Transport durch Fa Prangl



182

Ein Flügel einer modernen Anlage ist rund 75 Meter lang und wiegt mehr als 15 Tonnen. Der Flügel der größten Windkraftanlage an Land wiegt sogar 65 Tonnen. Montiert werden sie entweder am Boden oder in 170 Meter Höhe direkt an der Nabe.

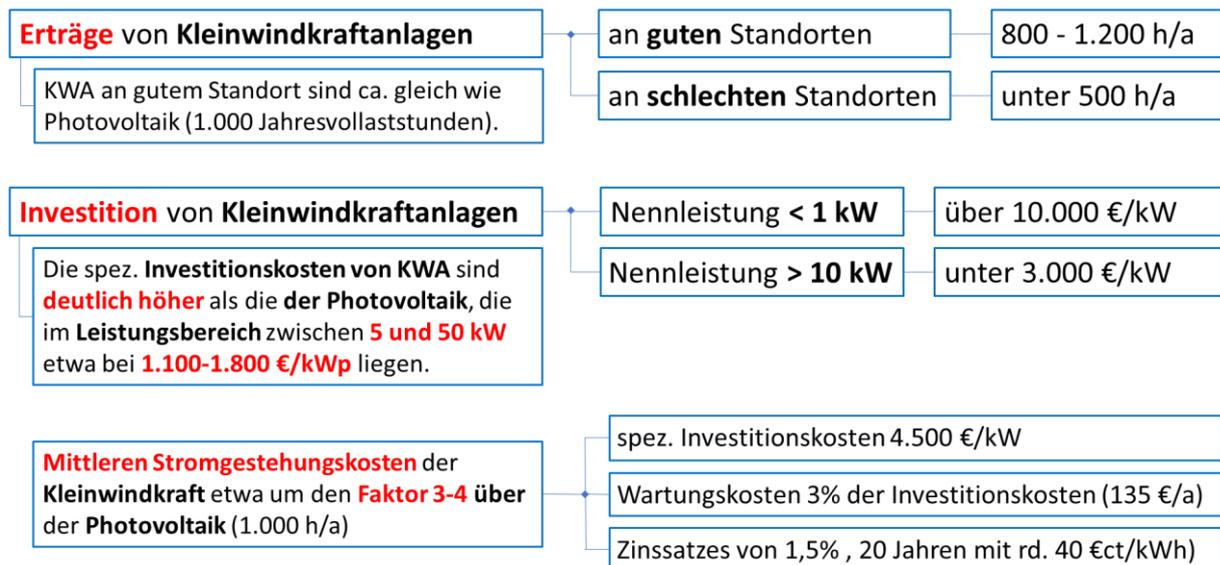
181 Alle Fotos - [www.felbermayr.cc/aktuell/news-detail/geballete-kraft-fuer-windpark](http://www.felbermayr.cc/aktuell/news-detail/geballete-kraft-fuer-windpark)

182 Alle Fotos - [www.prangl.at/projekte/herrenstein](http://www.prangl.at/projekte/herrenstein)

### 3. Kleinwindkraftanlagen

Ab einer Windgeschwindigkeit von 3-4 m/s fängt eine Kleinwindkraftanlage an, Strom zu produzieren. Erst dann können Erträge erzielt werden, was sich wiederum auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage auswirkt.<sup>183</sup>

#### a. Erträge von Kleinwindkraftanlagen



Erträge von Kleinwindkraftanlagen<sup>184</sup>

#### b. Windenergie, Wirtschaftlichkeit / Kleinanlagen

	LTW80 500 kW	LTW80 800 kW	LTW80 1.000 kW
m/s	MWh/y	MWh/y	MWh/y
5,5	1.937	2.946	2.733
6,0	2.192	2.892	3.215
6,5	2.414	3.255	3.666
7,0	2.609	3.581	4.078
7,5	2.777	3.867	4.446
8,0	2.917	4.111	4.765
8,5	3.030	4.313	5.034

**Investition** Gesamt ca. € 1.000.000, -- Ertrag bei 6,0 m/s pro Jahr **872 MWh** bei 15 ct/kWh € 130.000, -- pro Jahr.

Windenergie, Wirtschaftlichkeit / Kleinanlagen<sup>185</sup>

<sup>183</sup> [https://www.kleinwindkraft.at/?xmlval\\_ID\\_KEY%5B0%5D=1278](https://www.kleinwindkraft.at/?xmlval_ID_KEY%5B0%5D=1278)

<sup>184</sup> Eigene Darstellung und Berechnung

<sup>185</sup> Eigene Darstellung

	LTW80 500 kW	LTW80 800 kW	LTW80 1.000 kW
m/s	MWh/y	MWh/y	MWh/y
5,5	1.937	2.946	2.733
6,0	2.192	2.892	3.215
6,5	2.414	3.255	3.666
7,0	2.609	3.581	4.078
7,5	2.777	3.867	4.446
8,0	2.917	4.111	4.765
8,5	3.030	4.313	5.034

**Investition** Gesamt ca. € 2.500.000, -- Ertrag bei 6,0 m/s pro Jahr **3.215 MWh** bei 15 ct/kWh € 482.250, -- pro Jahr.

**Investition – Faktor 2,5  
ergibt  
Leistung Faktor 3,7**

*c. Genehmigungen von Kleinwindkraftanlagen*

Jedes Bundesland hat für die Errichtung einer Kleinwindkraftanlage gesetzlichen Auflagen. Im Grunde ist der Bürgermeister oder die Bürgermeisterin, die 1. Instanz im Rahmen des Genehmigungsverfahrens entscheidet über den weiteren Ablauf.

Details zur Genehmigungspflicht können auf im Internet auf der Seite <https://www.kleinwindkraft.at> eingesehen werden.

*d. Windkraftwerk Melzer & Hopfner*

Momentan sind 2 unterschiedliche Turbinenausführungen in Planung.



Eine größere Turbine (16kW) für einen Einsatz auf der Station, sowie eine kleinere Turbine (10kW) für den Einsatz auf der Stütze.

Photomontage<sup>186</sup>

<sup>186</sup> Doppelmayr Seilbahnen GmbH / Melzer & Hopfner

#### 4. Windenergienutzung in Seilbahnunternehmen

Schigebiete stellen für die Windenergienutzung ein nicht unerhebliches Potential dar und soll den immer energieintensiveren Seilbahnbetrieb ökologisieren bei gleichzeitiger Senkung der Fixkosten aber auch als zusätzliche Einnahmequellen. Da durch die bestehenden Infrastruktureinheiten bereits Eingriffe in die Natur in Form von Seilbahnanlagen und den dazugehörigen Aufstiegshilfen sowie die dazu benötigten Strom- und Wegenetze bereits in grundlegender Form zur Verfügung stehen.

##### a. Salzstiegl in der Steiermark



Windkraftanlage Salzstiegl<sup>187</sup>

Am 14. März 2023 besuchte Mitglieder des Bundestechnikerkomitee das Ski- und Rodelgebiet Salzstiegl in der Weststeiermark und wurden vom damaligem Betreiber Friedl Kaltenecker empfangen der einen interessanten Einblick in Skigebiet und Windkraftanlage geben konnte.

Das Skigebiet erstreckt sich von 1.320 m auf 1.740 m. Das Schigebiet Salzstiegl umfasst 5 Schlepplifte und hat ca. 12 Pistenkilometer die technisch mit 26 Beschneigungsgeräten beschneit werden. Weitere Strombezieher sind die beleuchtete Rodelbahn, ein Hotel samt Nebengebäuden und weitere Hütten im Schigebiet.



Windkraftanlage Salzstiegl<sup>188</sup>

<sup>187</sup> Eigene Bilder

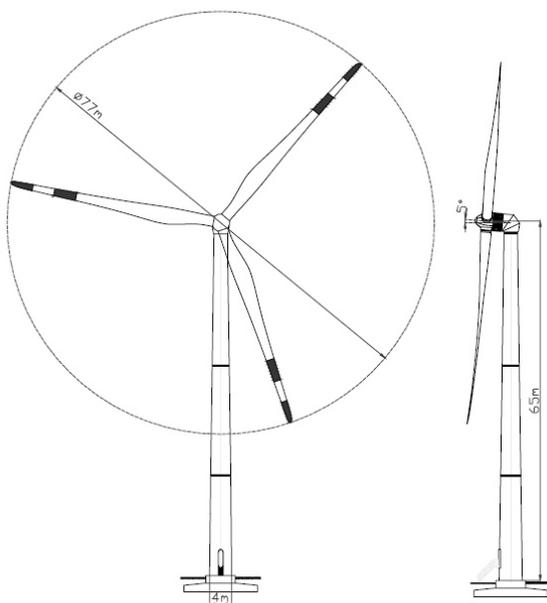
<sup>188</sup> Eigene Bilder

Die WKA auf dem Salzstiegl wurde im September 2007 errichtet. Sie ist die erste österreichische Windkraftanlage in einem Schigebiet. Das Ziel des Betreibers war es, 30 bis 50 % des eigenen Stromverbrauches durch den Betrieb der Windkraftanlage zu decken.

Die Windkraftanlage wird vom Schigebietsbetreiber betrieben und dient primär der Eigenversorgung des Schigebietes wobei die Überschussenergie ins öffentliche Netz eingespeist wird.

Die WKA Typ LTW 77 wurde von der Firma Leitner als Direktantrieb errichtet. Das bedeutet, dass Nabe und Generator direkt miteinander verbunden sind. Dadurch entfällt das Getriebe, eine der Schwachstellen herkömmlicher Windkraftanlagen.

Der modulare Aufbau bestehend aus drei mechanischen Hauptgruppen: Rotor-, Generator- und Maschinenträgergruppe ermöglicht vor allem einen einfachen Transport und eine separate Montage dieser Baugruppen.



Darstellung Leitner Typ LTW 77<sup>189</sup>



Windkraftanlage Salzstiegl<sup>190</sup>

Einschaltgeschwindigkeit	3 m/s
Nominalgeschwindigkeit	10,6 m/s
Ausschaltgeschwindigkeit	25 m/s
Rotordurchmesser	77 m
Nabenhöhe	65 m

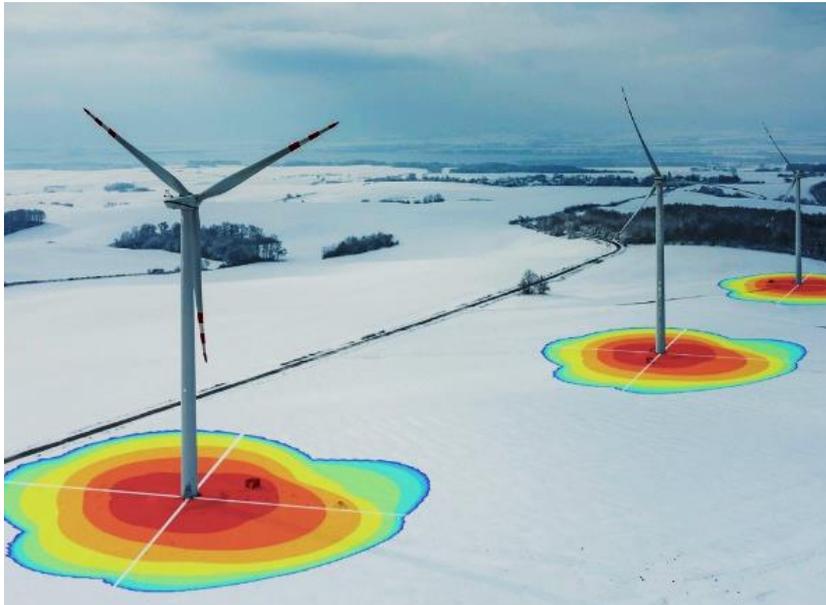
Die Anlage ist mit einem automatischen Eisdetektionssystem ausgestattet. Um eine Gefährdung durch Eisabwurf zu verhindern muss die WKA automatisch abstellen, sobald Vereisung an den Rotorblättern auftritt.

Aus den Berechnungen ergab sich bei der Situierung ein Mindestabstand von 213 m zu öffentlichen Einrichtungen. Eisabfall bzw. Eiswurf ist windrichtungsabhängig.

<sup>189</sup> Leitwind

<sup>190</sup> Eigene Bilder

Die Distanz zur Liftausstiegstelle des Speikkogelliftes beträgt 125 m. Der geforderte Mindestabstand von 213 m wird daher um 88 m unterschritten. Aus diesem Grund wird die WKA bei Vereisungsbedingungen auf jeden Fall außer Betrieb gesetzt.



Vergleich zwischen Eisfall und Eiswurf<sup>191</sup>

Das **öffentliche Stromnetz** der STEWEAG (Energie Steiermark) geht bis in das Krafthaus des Kleinkraftwerk Kothgraben. Dort befindet sich die Übergabestation der STEWEAG an den Seilbahnbetreiber.

Der von der Windkraftanlage produzierte Strom wird zuerst von den Verbrauchern des Schigebietes Salzstiegl abgenommen, bevor überschüssige Mengen in das öffentliche Netz gespeist werden. Die Einspeisung erfolgt ebenfalls in der Übergabestation. Von der Übergabestation verläuft die Leitung 7 km unterirdisch bis zur WKA Salzstiegl 1 und von dort 1,5 km bis zur Talstation der Seilbahnanlagen im Bereich Moasterboden.

Der Stromverbrauch im Winter liegt bei den angeschlossenen Häusern bei rund 35.000 kWh pro Monat. Die Lifte und Beschneiungsanlagen verbrauchen rund 40.000 kWh pro Monat. Ausgehend von 100 Tagen Ski- und Hotelbetrieb während der Wintersaison, benötigt das Schigebiet in dieser Zeit rund 250.000 kWh Strom. Bei einem Gesamtstrombedarf von rund 600.000 kWh/ Jahr wird rund 42 % der Menge in den 100 Tagen der Wintersaison benötigt.

Die Windkraftanlage liefert ausreichend Strom um den Großteil der erzeugten Energie in das öffentliche Netz zu speisen. Im Winterbetrieb (Beschneiungszeiten) erfolgt der erforderliche Strombezug zusätzlich aus dem Netz. Im Sommer hingegen wird fast ausschließlich der produzierte Strom in das öffentliche Netz gespeist. Der Ökologisierungsgrad liegt daher in den Wintermonaten bei ca. 40 % und in den Sommermonaten bei ca. 90 %.

Um eine 100 % ige Eigenversorgung des Schigebietes Salzstiegl mit Windstrom zu gewährleisten, ist in Zukunft ein weiterer Ausbau der Windkraftanlage in Kombination mit einem Pumpspeicherkraftwerk geplant.

<sup>191</sup> <https://energiwerkstatt.org/wind/>

## b. Projekt der Windkraftanlage Hochalm – Hinterglemmer Bergbahnen

Windkraftanlage Hochalm, 3 WKA á 4,5MW, Engpassleistung 13,5 MW, in Planung/Umsetzung  
17,5 GWh kumulierte Jahresenergiemenge.



Hinterglemmer Bergbahnen und Salzburg AG starten das Verfahren für drei Windräder, die den Strombedarf der Bergbahnen decken.

### ANTON KAINDL

**SAALBACH-HINTERGLEMM.** Vier- einhalb Jahre nach den ersten Windmessungen haben die Projektpartner Hinterglemmer Bergbahnen und Salzburg AG jetzt beschlossen, in die strategische Umweltprüfung für die Errichtung von Windrädern zu gehen. Damit beginnt ein Behördenverfahren, dessen Dauer nicht bekannt ist. „Dass es Gegner geben wird, ist klar“, sagt Peter Mitterer, der Geschäftsführer der Hinterglemmer Bergbahnen. Aber die Hürden sind nicht so groß wie an anderen Standorten in Salzburg, und es spricht viel dafür, dass der erste Windpark des Landes im Glemmtal entstehen wird.

Der Standort im Bereich der Hochalm in Hinterglemm ist eine der elf vom Land ausgesuchten Vorrangzonen für Windkraftprojekte. Dabei hat man in einer Vorprüfung bereits festgestellt, dass die Windräder dort mit großer Wahrscheinlichkeit genehmigungsfähig sind. Eine langwierige Änderung des Räumlichen Entwicklungskonzepts ist nicht nötig, sondern lediglich die Umwidmung in eine „Sonderfläche

Windkraftanlagen“ im Flächenwidmungsplan durch die Gemeinde. Den Antrag dazu wollen die Bergbahnen in zwei Wochen stellen. Bürgermeister Alois Hasenauer (ÖVP) geht davon aus, dass die Gemeindevertretung zustimmt. „Die breite Mehrheit im Ort muss es tragen. Ich persönlich bin der Meinung, dass es besser ist, Energie selbst zu produzieren, als von Russland abhängig zu sein. Auch der Preis und die technische Entwicklung spre-



„Wir beantragen die Umwidmung in zwei Wochen.“

Peter Mitterer, Bergbahnen Hinterglemm

chen dafür. Die Zeit ist reif für die ersten Windräder.“ Kritische Stimmen kamen aus dem Tourismus und aus Tirol, da das Gebiet direkt an der Landesgrenze liegt. Mitterer sagt: „Die Bergbahn-Kollegen in Fieberbrunn sehen es positiv. Wie es im Ort aufgenommen wird, zeigt das Verfahren.“

Der Standort befindet sich auf dem Rücken zwischen Hochalm- spitze und Spieleckkogel auf der Nordseite des Glemmtals gegenüber vom WM-Berg Zwölfkogel

und liegt auf rund 1950 Metern Seehöhe. Weil dort die Bergstationen von zwei Sesselbahnen sind, gibt es bereits Lkw-taugliche Zufahrtswege, die man zum Bau der Windräder unverändert nutzen könnte. Auch eine 30-kV-Leitung, um den erzeugten Strom abzuleiten, führt schon auf den Berg. Eingriffe in die Natur sind also fast nur für die Windräder selbst nötig.

Das bisher größte Hindernis war der Wind. Bei ersten Messungen von 2018 bis 2020 erwies sich der Standort als scheinbar nicht wirtschaftlich, weil weniger Wind blies, als man gehofft hatte. Bei einer zweiten Messreihe 2021/22 kalkulierte man mit kleineren Windrädern, die noch ohne Investition in das bestehende Straßensystem hinauf transportiert werden können und schon bei geringerer Windstärke anspringen. Nun erzielte man Ergebnisse, die eine Umsetzung interessant machen. Mitterer sagt, drei Windräder mit einer Nabenhöhe von 125 Metern sollen pro Jahr 18 Gigawattstunden Strom erzeugen und den gesamten Bedarf der Hinterglemmer Bergbahnen decken.

Presseclipping erstellt am 28.02.2023 für Seilbahnen Fachverband Österreich zum eigenen Gebrauch nach §42a UrhG.

## E. Geothermie

Man muss gar nicht sehr tief bohren, um Erdwärme im kleinen Maßstab nutzen zu können. Bei der oberflächennahen Geothermie genügen dafür oftmals 50 bis 100 Meter. Die Faustregel lautet natürlich: Je tiefer gebohrt wird, desto wärmer wird es. Um etwa drei Grad pro 100 Meter Tiefe nimmt die Temperatur unter der Erde zu. Bei 100 Metern ist der Untergrund dauerhaft etwa elf bis zwölf Grad warm – mit moderner Technik ausreichend, um im Winter Gebäude über eine Wärmepumpe zu heizen und im Sommer zu kühlen. In 400 Meter Tiefe herrschen dann bereits 25 Grad, Richtung Erdkern bis zu 6.000. Eine beständige Wärmequelle, die hier unter der Erdoberfläche schlummert.<sup>192</sup>

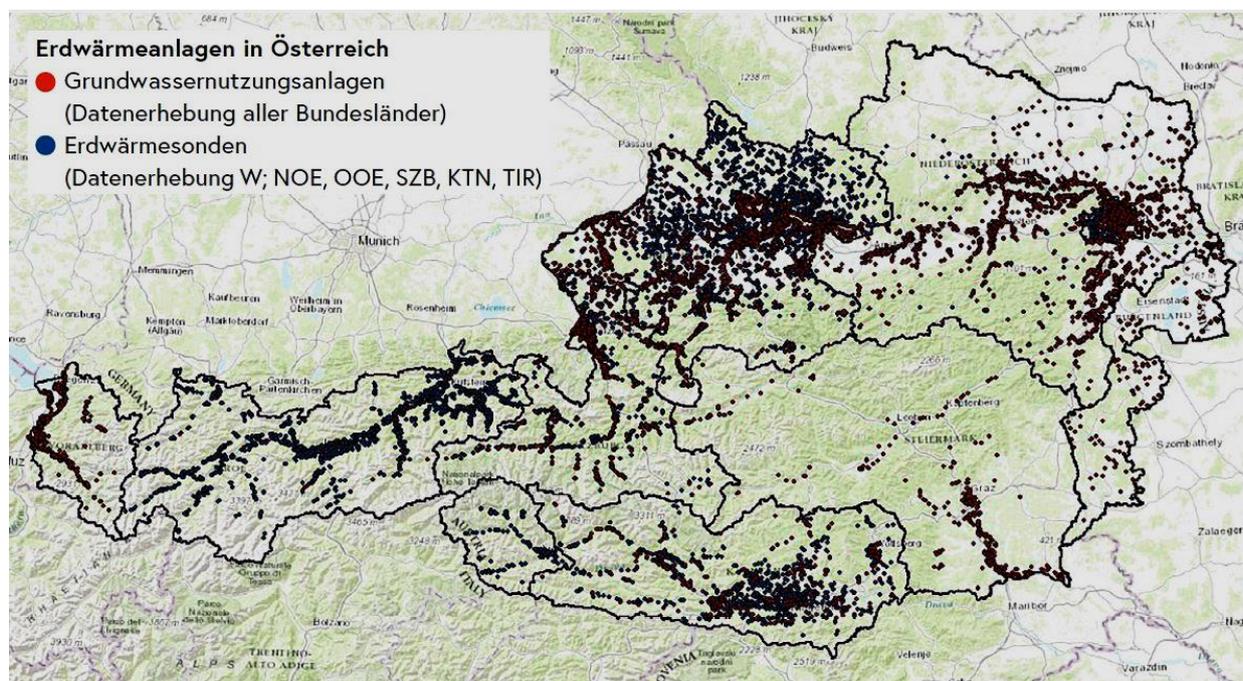
Geothermie birgt so ein enormes Potenzial für eine klimafreundliche, leistbare und vor allem importunabhängige Versorgung mit Wärme und Kälte.

Aktueller Bestand an oberflächennahen Geothermie-Anlagen in Österreich (2020)

- Ca. 90.000 Installationen
- Installierte Erdwärme: 1.100 MW
- Produzierte Wärme: 2.300 GWh
- Anteil am erneuerbaren Wärmemarkt: ca. 4 %

Aktueller Bestand an „Tiefer Geothermie“ in Österreich (2020)

- 2 Anlagen zur Verstromung: ca. 0,5 MW - Elektrische Produktion: ca. 1 GWh
- 10 Anlagen zur Wärmegewinnung: ca. 100 MW - Wärmeproduktion: ca. 300 GWh



Erdwärmeanlagen in Österreich<sup>193</sup>

<sup>192</sup> <https://infothek.bmk.gv.at/die-zukunft-des-heizens-waerme-aus-der-erde/>

<sup>193</sup> <https://infothek.bmk.gv.at/die-zukunft-des-heizens-waerme-aus-der-erde/>

## 1. Geothermienutzung in Seilbahnunternehmen

### a. Silvretta Therme Ischgl



Silvretta Therme Ischgl<sup>194</sup>

Die neue Silvretta Therme wird weitestgehend mit Erdwärme beheizt. Durch diese Einzelmaßnahme kann man **jährlich rd. 1.300 Tonnen CO2 einsparen**. Dies bedeutet einen großen Fortschritt im Vergleich zur aktuellen Situation (Hallen- und Freibad, jeweils beheizt mit fossilen Energieträgern).

### b. Restaurant Leithe Wirt der Seilbahn Komperdell GmbH

Die Besonderheit beim Restaurant Leithe Wirt ist, dass die Heizanlage äußerst umweltschonend agiert, da auf fossile Brennstoffe gänzlich verzichtet wird. Die speziell angefertigten Wärmepumpen, die neben der Erdwärme (10 Sonden mit a 180m) auch die Abwärme der Kühlaggregate nutzen, werden zur Heizung des Gebäudes verwendet. Jede überschüssige Wärmeenergie wird im Sommer zur Regeneration des Erdreichs über die Sonden rückgeführt. **Bei der Lüftungsanlage werden über 84% der Abwärme statt der üblichen 55% genutzt und rückgeführt.**



Restaurant Leithe Wirt<sup>195</sup>

<sup>194</sup> <https://www.ischgl.com/de/Enjoy/Silvretta-Therme>

<sup>195</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

## F. Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnung (WRG) ist ein Sammelbegriff für Verfahren zur Wiedernutzbarmachung der thermischen Energie eines den Prozess verlassenden Massenstromes. Im einfachsten Fall, bei relativ kontinuierlicher Wärmeabgabe und -aufnahme, reicht ein Wärmeübertrager, sonst ist zusätzlich noch ein Wärmespeicher notwendig, beispielsweise ein Regenerator als Kurzzeit-Wärmespeicher. Ziel der Wärmerückgewinnung ist die Minimierung des Primärenergiebedarfs. Neben energiewirtschaftlichen Bedürfnissen werden ökologische Forderungen erfüllt.<sup>196</sup>

Dadurch können Energie genutzt und gleichzeitig Kosten gesenkt werden. Immer noch werden in vielen Prozessen heiße Abluft, ohne die Nutzung ihrer thermischen Energie, an die Umgebung abgegeben. Die Energiekosten und auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen Ihres Unternehmens können auch durch diese Maßnahme gesenkt werden.

### 1. Wärmerückgewinnung in Seilbahnunternehmen

#### a. Gastro- und Seilbahn, Schmitenhöhe



– Lüftungsanlage  
Gastronomiebetrieb  
**Energieeinsparung  
38.000 kWh/a**

– Motorwärme areitXpress  
**Energieeinsparung  
84.000 kWh/a**

19.

#### b. Gastro- und Seilbahn, Leoganger Bergbahnen

Wärme die über Fernwärmeleitungen zur **Beheizung von Gebäuden** genutzt wird.



198

– aus dem **Getriebe** werden ca. **120.000 kWh/a**,  
– aus der **Abluft der Getriebe** ca. **60.000 kWh/a** und  
– aus der **Abwärme des Motors** ca. **40.000 kWh/a**

<sup>196</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmer%C3%BCckgewinnung>

<sup>197</sup> <https://www.schmiten.at>

<sup>198</sup> <https://www.saalfelden-leogang.com>

c. *Restaurant Seealm Hög der Seilbahn Komperdell GmbH*

Das Restaurant Seealm Hög ist über eine Fernwärmeleitung mit der Pumpstation der Beschneiungsanlage des Speicherteiches Hög verbunden. Mit dieser Fernwärmeleitung wird im Winter die **Abwärme der beiden Kompressoren** (für die Teichbelüftung) zur **Beheizung des Restaurants** genutzt. **Darüber hinaus wird die gesamte Abwärme der Kühlanlagen zu Heizzwecken verwendet.**



Restaurant Seealm Hög<sup>199</sup>

Bei der Lüftungsanlage werden über **80% der Abwärme genutzt und rückgeführt.** Heizungsspitzenzeiten werden zusätzlich über elektrische Energie abgedeckt.

Auf fossile Brennstoffe wird gänzlich verzichtet.

d. *Wärmerückgewinnung 4 SB Stuhleck, Bergstation, Hauptgetriebe*

Hier ist ein Wärmetauscher zwischen Getriebe und Getriebeölkühler geschaltet, über den das Wasser der Heizung erwärmt wird. Sobald das Öl die Betriebstemperatur erreicht hat, öffnet sich der Kreislauf zum Wärmetauscher.



Maschinenraum 4 SB Stuhleck<sup>200</sup>

Damit wird die gesamte Bergstation (Dienstraum, Gäste-WC-Anlagen, Mitarbeiter-WC, Werkstatt) beheizt.

Die Leistung beträgt ca. **40kW.**

<sup>199</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

<sup>200</sup> Bergbahnen Stuhleck GmbH

e. Wärmerückgewinnung 6 CLD-Steinbachalm, Bergstation, Antriebsmotor

Über eine Art „Haube“ wird über dem Antriebsmotor, die Abwärme des Antriebsmotors aufgefangen und vom Sesselbahnhof aus, in die Bahnhofshalle der Seilbahnanlage gesaugt. Dort erfolgt die Verteilung mittels Düsen genau über den Abstellgleisen und den dort befindlichen Fahrbetriebsmittel.



Die Abwärme reicht aus, um die immer stark vereisten Fahrbetriebsmittel über Nacht abzutauen und die Sitze trocken zu bekommen.

6 CLD- Steinbachalm<sup>201</sup>

f. Bergbahnen Saalbach Hinterglemm Leogang Fieberbrunn

Wo technisch möglich kommen Luft- und Erdwärmepumpen für die Heizung von Liftstationen und Pistengerätegaragen zum Einsatz, z.b. bei der Westgipfel Mittelstation, der Hasenauer 8er Talstation und der Pistengerätegaragen am Reiterkogel, Kohlmais und Zwölferkogel.

Die Abwärme des Niederspannungsraumes in der neuen Kohlmaisbahn Mittelstation wird als Heizung für eine zusätzliche Pistengerätegarage im Untergeschoss genutzt.



Steinbergbahn<sup>202</sup>



Asitzbahn<sup>203</sup>

Die **Wärmerückgewinnung** bei der Asitz- und Steinbergbahn bringt **595.000 kWh pro Jahr**.

Beide Stationen (Berg und Tal) der Muldenbahn 8er werden durch die Pumpen für das Beschneigungswasser beheizt. Dabei erwärmen die Pumpen das Wasser, womit die Stationen geheizt werden können.

<sup>201</sup> Bergbahnen Stuhleck GmbH

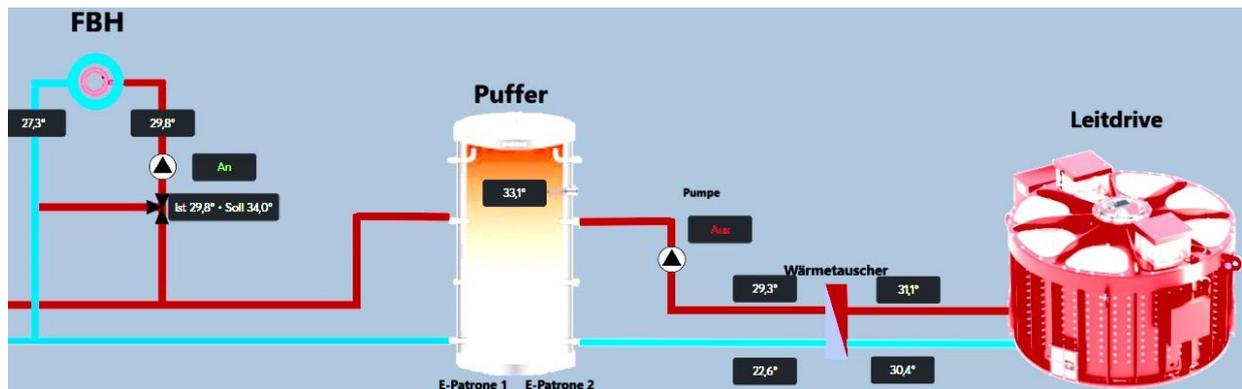
<sup>202</sup> Tourismusverband Saalbach Hinterglemm

<sup>203</sup> Tourismusverband Saalbach Hinterglemm

g. Wärmerückgewinnung Seilbahn 10 EUB Galsterberg - Planai

Die Bergstation verfügt über eine Wärmerückgewinnung mit welcher die Abwärme der LEIT Drives für die Temperierung der Personalräume, WC-Anlagen und Diensträume genutzt wird.

Zusätzliche ist auch ein Energiemonitoring-System im Einsatz, welches über einen Wärmemengenzähler die gewonnene Energie aus den Leitdrives erfasst und über einen Stromzähler die elektrische Energie der Zusatzheizung unterstützt.



Heizungsschema Bergstation<sup>204</sup>

Auch ist in der Talstation mit einem Wassergeführtes Heizungssystem ausgestattet, welches über eine Intelligente Steuerung die Räume temperiert.

Als Energiequelle soll die aktuell im Bau befindliche **54kwp PV-Anlage** sein.

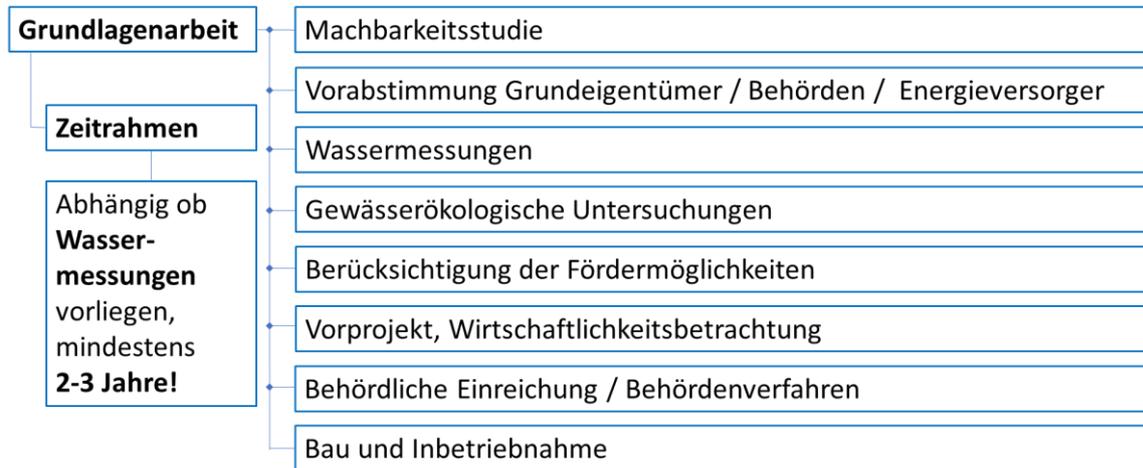
**Über diese wird ein Pufferspeicher aufgeheizt, dadurch kann die Sonnenenergie auch nachts in Form von Heizwasser genutzt werden.**<sup>205</sup>

<sup>204</sup> Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH

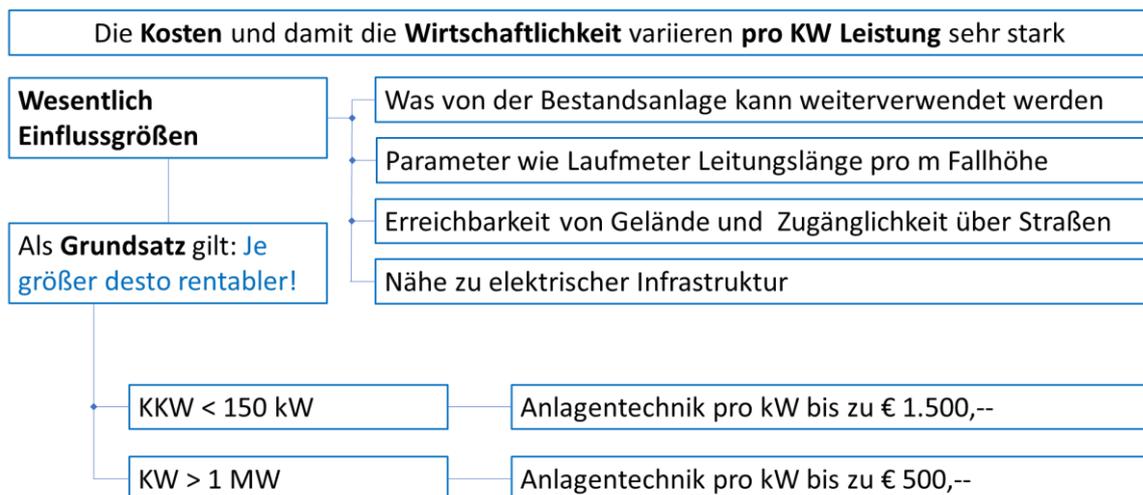
<sup>205</sup> Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH

## G. Wasserkraft

### 1. Grundlagen



Grundlagenarbeit<sup>206</sup>



Kosten, Wirtschaftlichkeit<sup>207</sup>

### 2. Umgesetzte Projekte

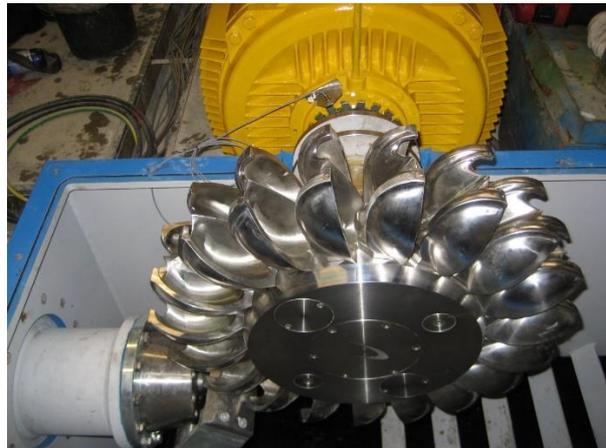
#### a. Wasserkraftwerk Nebelhorn

Die Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen erzeugen pro Jahr mit dem Wasserkraftwerk an der Mittelstation der Nebelhornbahn etwa so viel Strom, wie die Kabinenbahn mit ihrer Beförderung jährlich verbraucht. Wirkungsvoll ist hier nicht die Menge, sondern die Fallhöhe, in der das Wasser durch das Kraftwerk fließt.

<sup>206</sup> Eigene Darstellung

<sup>207</sup> Eigene Darstellung

Die hohe Geschwindigkeit bedeutet mehr Umdrehungen der Turbinen und dadurch auch mehr Energie. Ein umweltfreundlicher Bonus: Der erzeugte Strom ist absolut CO<sub>2</sub> neutral.



Die pure Kraft des Wassers<sup>208</sup>

Von 2014 bis 2017 etwa konnten anhand des Wasserkraftwerks **3.390 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart** werden. Dem Erhalt der Natur verpflichtet, setzen sich die Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen ein **Ziel von weiteren 3.430 eingesparten Tonnen CO<sub>2</sub>**.

#### *b. Kraftwerk der Bergbahnen See*

Die Bergbahnen See Ges.m.b.H. hat sich zum Bau einer Beschneiungsanlage die gleichzeitig der Energiegewinnung dient entschlossen. Die gesamte Anlage ist seit Mitte Dezember 2009 betriebsbereit und kann, wenn das zur Verfügung stehende Wasser nicht zu Beschneiungszwecke benötigt wird zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Wasserkraft verwendet werden.<sup>209</sup>

### **3 Maschinenhäuser**

- Pumpstation bei der 6 EUB Medrigjoch mit vier Hochdruckpumpen und einer Gesamtpumpenleistung von 1.100 KW
- Oberstufe mit zwei Hochdruckpumpen (Pumpenleistung 400 KW) und einer Wasserkraftanlage mit max. ca. 400 KW)
- Unterstufe mit Kompressorstation (160 KW) und einer Wasserkraftanlage mit max. ca. 2000 KW)

### **3 Wasserfassungen mit Entsandungsbauwerken**

- Wasserfassung Schaller (1.940 m ü.A.)
- Wasserfassung Istananz 1 (1.965 m ü.A.)
- Wasserfassung Istananz 2 (1.661 m ü.A.)

<sup>208</sup> Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen

<sup>209</sup> <https://www.see.at/de/More/Bergbahnen-See/Nachhaltigkeit>



Mit dem Kraftwerk produziert das Seilbahnunternehmen See im Paznaun **15 GWh/a Strom**.

Durch diese Nutzung wird die **4-fache Menge ihres eigenen Energieverbrauchs** erzeugt.

### c. Beschneigungs E-Werk Riesneralm

In Verbindung mit dem bestehenden E-Werk werden bis zu **6 GWh/a Strom** erzeugt.



- Das neue Beschneigungs E-Werk hat eine **Engpassleistung von 502 kW** (Geppert Diagonalturbine).
- In Verbindung mit dem bestehenden E-Werk werden zukünftig bis zu **6 Million kWh Energie erzeugt**.
- Nicht benötigte „grüne Energie“ wird ins Netz eingespeist.

Wenn man bedenkt, dass die Riesneralm nun mehr als doppelt so viel Strom mit Wasser aus dem Donnersbach erzeugt, wie sie überhaupt im gesamten Betrieb inklusive Beschneigungsanlage verbraucht, ist man damit auch zum ökologischen Vorreiter in der Branche geworden.

<sup>210</sup> <https://www.see.at/de/More/Bergbahnen-See/Nachhaltigkeit>

<sup>211</sup> <https://www.riesneralm.at/sommer/kontakt/wissenswertes/beschneigungs-e-werk/>

#### d. Hinterglemmer Bergbahnen

Ein Projekt, welches sich bereits in Umsetzung und baldiger Fertigstellung befindet, ist das Wasserkraftwerk KW Wiesermühle.



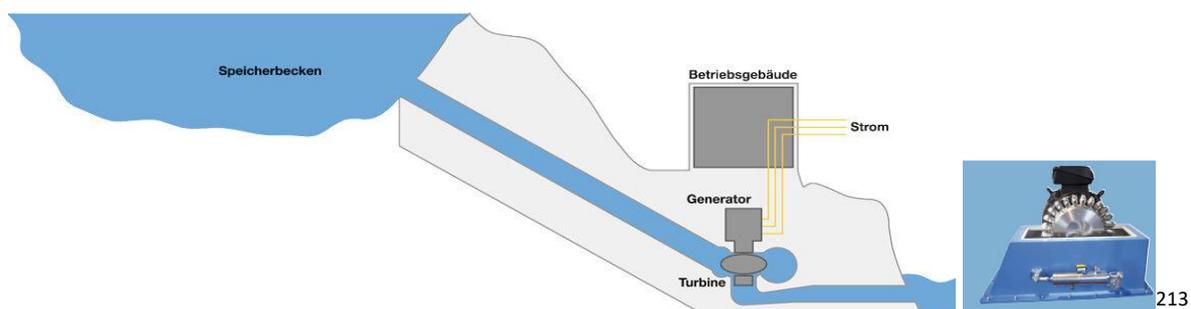
212

Mit einer Leistung von **433 kW** und einer **Jahresleistung von über 1,9 GWh** ist dieses Projekt ein wichtiger Mosaikstein hinzu nachhaltiger **Energiegewinnung für die Seilbahnanlagen**.

#### e. PROJEKT Nachhaltige Energieproduktion im Schigebiet – Alpbacher Bergbahnen

Bei den Beschneigungsanlagen sind sehr viele Anlagenteile verbaut und diese werden in den meisten Fällen nur eine sehr kurze Dauer im Jahr für die Beschneigung verwendet. Die vorhandene Infrastruktur unserer Beschneigungsanlagen bietet daher die Möglichkeit einer Mehrfachnutzung der bestehenden Anlagenteile.

Es können zum Beispiel Wasserfassungen, Speichereinrichtungen, Pumpstationen, Wasserleitungsnetze, Elektrische Versorgungsleitungen und Rohrleitungen zur Erzeugung von Energie aus Wasserkraft genutzt werden.



213

Bei einem Projekt zur Energieerzeugung sind folgende Abklärungen zu treffen:

- Anlagengegebenheiten;
- Wasserrechtliche Genehmigung;
- Grundeigentümer Zustimmungen;
- Einspeisemöglichkeiten ins bestehende Stromnetz;

<sup>212</sup> <https://www.saalbach.com>

<sup>213</sup> Alpbacher Bergbahn GmbH & Co. KG



214

**KRAFTWERK 1** Tiefste Punkt des Leitungsnetzes 825m (Standort des Kraftwerkes). Beim Standort der Turbine (Kraftwerk) ist die Leitung bereits in ein Gebäude geführt und die Ausleitung des Abgearbeiteten Wassers erfolgt direkt in einen Bach.

Wasserfassung	1.535m	Speicherteich	1.520m
Fallhöhe	695m	Wassermenge	18l/s
Elektrische Leistung	88KW	Einsatzzeit	4.800h
<b>Jahresproduktion 400.000 kWh</b>			

**KRAFTWERK 2** Tiefste Punkt des Leitungsnetzes 825m (Standort des Kraftwerkes). Beim Standort der Turbine (Kraftwerk) ist die Leitung bereits in ein Gebäude geführt und die Ausleitung des Abgearbeiteten Wassers erfolgt direkt in einen Bach.

Wasserfassung	1.535m	Speicherteich	1.440m
Fallhöhe	440m	Wassermenge	15l/s
Elektrische Leistung	46KW	Einsatzzeit	4.800h
<b>Jahresproduktion 200.000 kWh</b>			

- Mit beiden Kleinkraftwerken lässt sich im Jahr eine Leistung von ca. **600.000kWh**
- (600 MWh) erzeugen.
- Die baulichen Maßnahmen beschränken sich auf 2 bestehende Gebäude in denen die technischen Einrichtungen eingebaut werden müssen.
- Im Gelände sind keine baulichen Maßnahmen erforderlich.
- Die Investitionskosten sind überschaubar.

## H. Sekundärnutzung Beschneigungsteich - „Pumpspeicherkraftwerk“

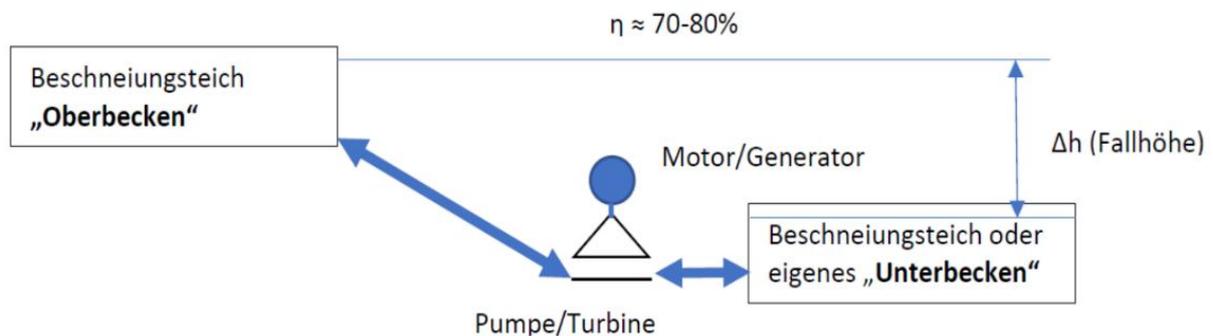
### 1. Grundlagen

Das Ziel einer regenerativen Stromvollversorgung **Österreichs bedarf Speicherkapazitäten in der Höhe von 19 bis 24,5 TWh**. In den Beschneigungsteichen der Seilbahnunternehmen können mit zwischen 60 und 85 GWh gespeichert werden.

Bei einer Sekundärnutzung der Beschneigungsanlagen als Pumpspeicheranlagen werden maximal 10% des Speichervolumens für die Pumpspeicherung verwendet. Die vorhandenen Anlagenkomponenten bestimmen das Nutzvolumen, besonders die geringen Rohrdurchmesser der bestehenden Beschneigungsanlagen begrenzen eine Leistungssteigerung.

Eine Studie für das Land Salzburg ergab, dass von 102 untersuchten Beschneigungsteiche, 47 geeignete Anlagen eine Gesamtkapazität von 1,45 TWh leisten könnten. Die Stromspeicherung in Pumpspeicheranlagen kann klare Vorteile gegenüber anderen Speichertechnologien aufweisen.

Pumpspeicherkraftwerke dienen zur Stromerzeugung in Zeiten hohen Strombedarfs.



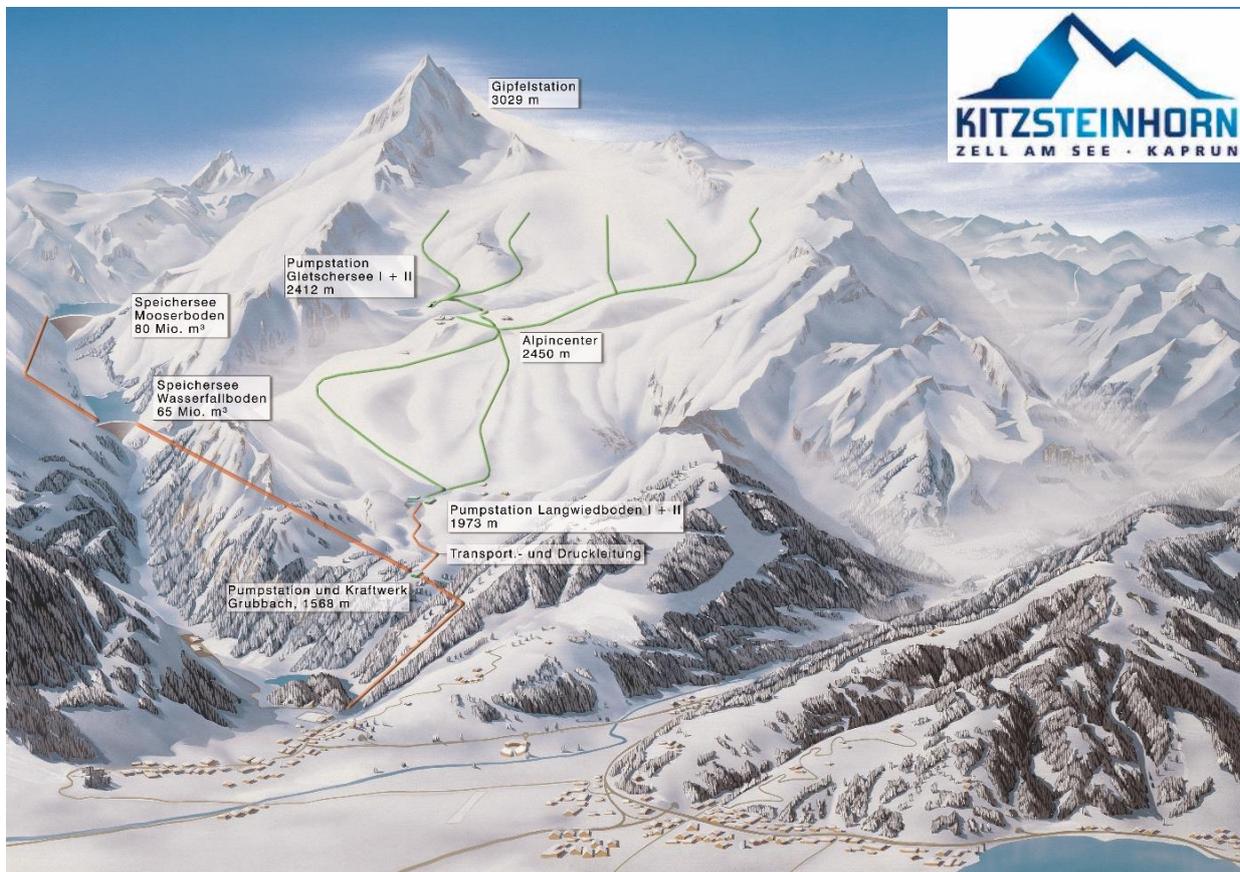
Vereinfachte Darstellung Pumpspeicherkraftwerk<sup>215</sup>

Es ist möglich eine Beschneigungsanlage so umzubauen, dass Strom in Form von potentieller Energie gespeichert werden kann. Die gewonnene elektrische Energie geht nicht verloren, sondern wird zurückverwandelt in kinetische Energie.

<sup>215</sup> Eigene Darstellung

## 2. Pumpspeicherkraftwerknutzung im Seilbahnunternehmen

Die Gletscherbahn Kaprun AG (GBK) betreibt am Kitzsteinhorn und am Maiskogel ein Ski- und Ausflugsgebiet, welches ganzjährig geöffnet ist und in der Region eine der wichtigsten touristischen Einrichtungen darstellt.



Hydraulisches Konzept der Pumpstation Grubbach mit Nutzung als Kleinkraftwerk<sup>216</sup>

Beginnend mit dem Jahr 1999 wurde die Schneeanlage Kitzsteinhorn in mehreren Ausbaustufen, für die Beschneigung der Hauptpisten bis zum Gletscherrand errichtet. Das Ausmaß der Beschneigungsfläche beträgt aktuell ca. 70 ha und die Versorgung mit Wasser erfolgt aus den großen Speicherseen der Kraftwerksanlagen Kaprun, dem Speicherteich Langwiedboden und dem natürlichen Gletschersee. Die Wasserförderung in die Feldleitungssysteme wird über 5 Pumpstationen realisiert.

### Hydraulisches Konzept der Pumpstation Grubbach mit Nutzung als Kleinkraftwerk

Die Pumpstation/Kleinkraftwerk Grubbach, als tiefst gelegene Anlage im Bewirtschaftungsgebiet Kitzsteinhorn, liegt auf 1.568 m Mh unmittelbar am Ende des Fensterstollens Grubbach, welcher für eine Bachbeileitung der Kraftwerksanlagen Kaprun in der Nachkriegszeit errichtet wurde. Ausgehend von der Schieberkammer der Bachbeileitung ist die Pumpstation/Kleinkraftwerk Grubbach über eine Gussrohrleitung DN 400/PN 40 im Fensterstollen, mit dem Triebwasserweg der Kraftwerksanlage Kaprun Hauptstufe verbunden.

<sup>216</sup> GBK – Gletscherbahnen Kaprun AG - Kitzsteinhorn



217

Im Pumpbetrieb dient die Station Grubbach der Speisung des Speicherteiches Langwiedboden mit einem Volumen von 26.000 m<sup>3</sup>, von wo aus Wasser zur Beschneigung diverser Pisten am Kitzsteinhorn verwendet wird.

Der Speicherteich Langwiedboden ist für die Pumpstationen Langwiedboden I und Langwiedboden II der

In den Sommermonaten, in denen keine Beschneigung auf den Schneeflächen stattfindet, werden die Pumpen in der Pumpstation / Kleinkraftwerk Grubbach im Rückwärtsbetrieb als Turbinen genutzt. Die Druckrohr- und Förderleitung zwischen der Station Grubbach (1.568 m Mh) und der Station Langwiedboden (1.973 m Mh), wurde aufgrund der Druckverhältnisse und den max. möglichen Durchflüssen mit einem Durchmesser von DN 400 und einer Druckstufe von PN 64 realisiert. Auf ca. 1.600 m Mh erfolgt ein Materialwechsel von Stahl auf Guss. Auf einer Höhe von 1.750 m Mh erfolgt der Druckstufensprung von PN 64 auf PN 40.

Die Schluckwasserleistung aller 3 Turbinensätze von 3 x 100 l/s = 300 l/s ergibt sich aus der Auslegung der zur Verfügung stehenden Abflüsse am Speicherteich Langwiedboden unter Einhaltung der vorgeschriebenen Restwasserabflüsse.



218

### Energie- und Steuerungskonzept der Pumpstation Grubbach mit Nutzung als KKW

Für die Erzeugung von elektrischer Energie im KKW Grubbach werden die natürlichen Zuflüsse zum Speicher Langwied genutzt. Das Einzugsgebiet zum Speicher Langwied beträgt ca. 2,25 km<sup>2</sup> und ergeben natürliche Zuflüsse von bis zu 500 l/s. Ausgehend vom Speicher Langwied auf 1.973 m Mh führt die Druckrohrleitung DN 400 bis zum KKW Grubbach auf 1.568 m Mh.

Unter Berücksichtigung aller Restwasserforderungen können max. 300 l/s im KKW Grubbach abgearbeitet werden, woraus sich das mittlere Jahresarbeitsvermögen von 1.300 MWh/Jahr ergibt. Dementsprechend erfolgte die Auslegung der Pump-/Turbinen Maschinensätze.

3 Maschinensätze mit je einer Pumpturbine und angekuppeltem Drehstrom-Asynchronmotor können über die rückspeisefähige Frequenzumrichter Energie vom Elektroversorgungsnetz beziehen und im Turbinenbetrieb, über die in der Station eingebauten Trafos in das Netz des Elektroversorgungsunternehmens einspeisen.

<sup>217</sup> GBK – Gletscherbahnen Kaprun AG - Kitzsteinhorn

<sup>218</sup> GBK – Gletscherbahnen Kaprun AG - Kitzsteinhorn

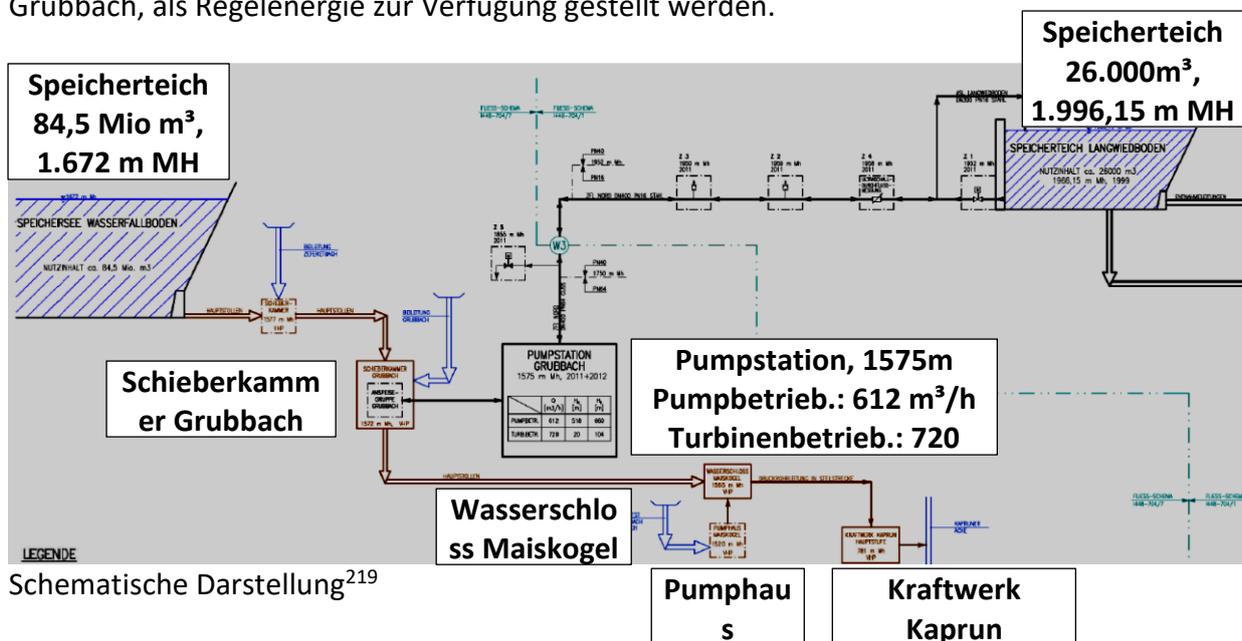
Die **max. Abgabeleistung im Turbinenbetrieb** liegt entsprechend der Wasserstände in den Stauseen der Kraftwerksanlagen bei **800 kW Engpassleistung**. Die praktischen Erfahrungen seit der Inbetriebnahme bestätigen die Auslegungsdaten.

**Pro Jahr werden aus dem Kraftwerk ca. 1.200.000 kWh gewonnen.** Über die geplante und bereits behördlich verhandelte Ausdehnung der Betriebszeiten sind in der Zukunft weitere Optimierungen zu erwarten.

### Pump- Speicherbetrieb aufgrund der Topographie und Anlagenverhältnisse

Über ein wissenschaftlich begleitetes Forschungsprojekt in den Jahren 2018 – 2022 wurden mit der Anlage Pump-/Kraftwerk Grubbach (1568 m MH) und dem Speicherteich Langwiedboden (1.973 m Mh) auch Möglichkeiten für einen Pump-/Speicherbetrieb getestet.

Algorithmen wurde entwickelt und bei entsprechenden Lastverhältnissen und passenden Betriebsverhältnissen, können die Leistungen der Maschinensätze im Pump-/Kraftwerk Grubbach, als Regelenenergie zur Verfügung gestellt werden.



Schematische Darstellung<sup>219</sup>

Es erfolgt eine zeitlich optimierte Nachspeisung von Wasser in den Speicherteich Langwiedboden. Im Gegenzug kann bei hohem Energiebedarf im Netz der Kraftwerksbetrieb gezielt gestartet werden und die Abarbeitung der gespeicherten Wassermengen kann zu Spitzenlastzeiten erfolgen.

Bei gezielter und betrieblich abgestimmter Planung können über die Lastauswertungsprofile auch gewisse Verbrauchsszenarien in günstige Zeiten verschoben werden (Bepumpung Speicherteiche, Ansteuerung Mischluftkompressoren oder Fontänenpumpen).

**Die Kraft des Wassers erzeugt am Kitzsteinhorn dank des Wasserkraftwerks Grubbach sauberen Strom und trägt maßgeblich zur vorbildhaften Energiebilanz der Gletscherbahnen Kaprun bei.**

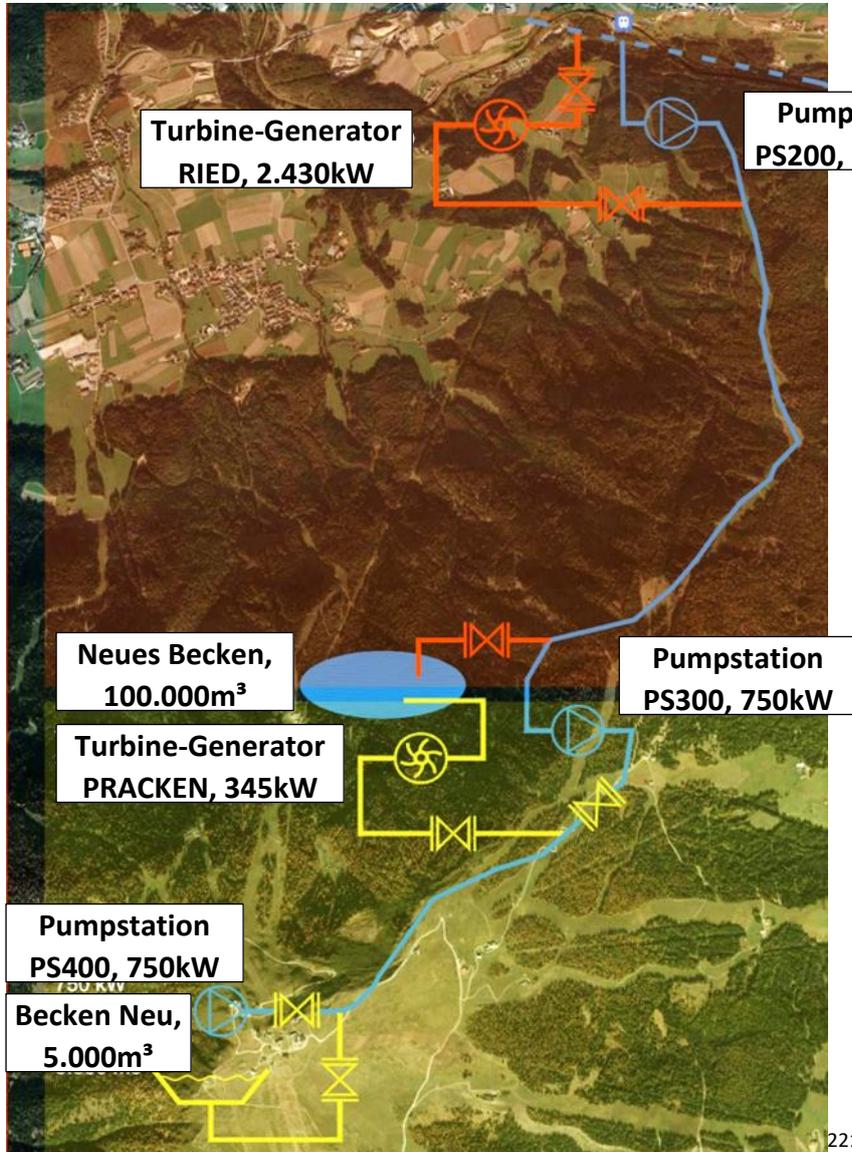
**Im Sommer Strom - im Winter Schnee<sup>220</sup>**

<sup>219</sup> GBK – Gletscherbahnen Kaprun AG - Kitzsteinhorn

<sup>220</sup> GBK – Gletscherbahnen Kaprun AG - Kitzsteinhorn

### 3. Studie Pumpspeicher KW Beschneigungsanlage KRONPLATZ – RIED (Südtirol)

Generell sollte das Ziel sein, das Kraftwerk dann zu verwenden, um den eigenen Spitzenstrom abzufangen und vorwiegend in jenem Zeitraum Strom zu erzeugen wo der Speicher nicht für die BSA genutzt werden. D.h. hauptsächlich im Sommer und im Herbst nach der Schneiphase.



In diesem Projekt wird das Thema Pumpspeicherkraftwerke an Speicherbecken für Beschneigungsanlagen behandelt, sodass freies Speichervolumen zur Energieerzeugung bzw. -speicherung genutzt werden kann.

Dadurch werden neu zu errichtende bzw. bereits bestehende Becken maximal genutzt und der Eingriff in die Natur auf ein Minimum reduziert.

#### Bereich PS300 - PS200

Leitung DN 400	dH 828 m
Generator 2.400 kW	Turbinen Laufzeit 5 h/d
Produktion 12.000 kWh/d	Pumpen Zeit 7 h/d
Pumpenleistung 18.800 kWh/d	

Zusätzlich zu den 5 h/d Turbinenlaufzeit steht die Anlage für Regelmarkt von 14.00-19.00 Uhr täglich mit Reaktionszeit von 15 min zur Verfügung.

<sup>221</sup> www.Kronplatz.group und Vita GmbH

<sup>222</sup> www.Kronplatz.group und Vita GmbH

**Bereich PS400 - PS300**

Leitung DN 250	dH 425 m
Generator 340 kW	Turbinen Laufzeit 5 h/d
Produktion 1.680kWh/d	Pumpen Zeit 5,5 h/d
Pumpenleistung 3.830kWh/d	

Zusätzlich zu den 5 h/d Turbinenlaufzeit steht die Anlage für Regelmarkt von 14.00-19.00 Uhr täglich mit Reaktionszeit von 15 min zur Verfügung.

223

Auch für den Wasserkreislauf kann durch die Mehrfachnutzung ein wichtiger Mehrwert gewonnen werden.

Durch die Bereitstellung von Regelleistung, der Deckung des Eigenbedarfs für Liftanlagen/Tourismuseinrichtungen oder dem Verkauf der produzierten elektrischen Energie können Skigebiete ihrer Klimaneutralität aus dem hohen Nettostrombedarf der technischen Beschneigung entgegenwirken und finanzielle Vorteile ziehen.

Durch solche Kraftwerke können für den Seilbahn- und Netzbetreiber kritische Leistungsspitzen reduziert werden, sowie weitere Dienstleistungen, wie eine **Wasserstoff-Erzeugungsanlage** oder eine **Wasseraufbereitungsanlage** versorgt werden.

## I. Einsatz von HVO-Kraftstoff

### 1. Ergebnisse der Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH

Als Beispiel an der **Planai-Hochwurzen-Bahnen GmbH** erfolgte die Analyse von Diesel und **HVO100 als Kraftstoff für Pistenraupen**.

#### a. Grundlage

Die **Planai-Hochwurzen-Bahnen (PHB) GmbH** als große steirische Tourismusorganisation ist sich ihrer Verantwortung im Bereich der Nachhaltigkeit bewusst und will über die bestehenden Strategien hinausgehen und sicherstellen, dass wo immer möglich, zur Reduktion der Treibhausgasemissionen beigetragen wird.

Die **PHB** beschloss die ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen einer Substituierung des Kraftstoffs für ihre Pistenraupen zu untersuchen. Für Pistenraupen wird generell Dieselkraftstoff verwendet. Die PHB beschloss zusammen mit anderen Partnern, hydriertes Pflanzenöl (HVO) in einem ihrer Pistenfahrzeuge zu testen.

Die Analyse untersucht zwei Pistenraupen desselben Typs und Herstellers über den Zeitraum einer ganzen Skisaison. Der Kraftstofftyp wurde in der Mitte des Beobachtungszeitraums gewechselt. Die ökologischen Auswirkungen wurden in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e) berechnet.

#### b. Ergebnisse

Es müssen einige Punkte berücksichtigt werden:

- Es wurden zwei Pistenfahrzeuge desselben Herstellers und desselben Typs über denselben Zeitraum beobachtet, wobei die Werte um einen Tag voneinander abweichen.
- Dies gilt auch für die untersuchten Kraftstofftypen.
- Es ist wichtig zu beachten, dass für die Untersuchung saisonale Daten verwendet wurden.
- Für die Analyse wurden Annahmen und Durchschnittswerte gebildet, wie z.B. CO<sub>2</sub>e für einen Liter Diesel und einen Liter HVO100.
- Während des Beobachtungszeitraums wurden sowohl Diesel als auch HVO100 immer von denselben Herstellern geliefert, so dass Ergebnisse abweichen können, wenn unterschiedliche Dieseltypen oder unterschiedliche HVO100-Typen bzw. Hersteller verwendet werden.
- Die Fahrleistung der Pistenfahrzeuge wurde durch die Umstellung von Diesel auf HVO100 als Hauptkraftstoff nicht wesentlich beeinflusst.
- In Bezug auf die Leistung ist weniger HVO100 für die gleiche Leistung erforderlich als Diesel. Dies zeigt sich bei fast allen beobachteten Parametern mit Ausnahme des Kraftstoffverbrauchs, wenn die Pistenfahrzeuge im Leerlauf oder mit nicht eingeschalteter Fräße fahren.

- Aus ökologischer Sicht werden durch die Verwendung von HVO100 als Hauptkraftstoffart die Treibhausgasemissionen erheblich reduziert. 89,96 % (einschließlich aller indirekten und direkten Emissionen) der Gesamtemissionen können reduziert werden, wodurch die internationalen, nationalen und regionalen Ziele der Emissionsreduzierung unterstützt werden und ein Mehrwert für die Gesellschaft und gegen den anthropogenen Klimawandel erreicht werden kann.
- Aus wirtschaftlicher Sicht bestimmen primär die durchschnittlichen Preise der beiden Kraftstoffarten die Kostenwirksamkeit. Der Preis pro Liter HVO100 kann jedoch etwas höher sein als der Preis für einen Liter Diesel, da zu einem für eine ähnliche Leistung weniger HVO100 benötigt wird und zum anderen die positiven ökologischen Auswirkungen die geringen Mehrkosten rechtfertigen.
- Bei den angenommenen Preisen für Diesel und HVO100 für die Saison 2023/24 ist die wirtschaftliche Diskrepanz sehr hoch. Dies soll allerdings nicht ausschließen, dass einzelne Pistenraupen oder Buse mit HVO100 betrieben werden sollen.
- Es wird aufgrund der internationalen Bemühungen und der Gesetzgebung zum Klimawandel erwartet, dass die Dieselpreise in Zukunft steigen und die Preise für umweltfreundlichere Substitutionsprodukte wie HVO100 sinken werden. Ist dies der Fall, kann HVO100 aus wirtschaftlicher Sicht wettbewerbsfähig werden.
- Auch wenn der HVO100 Preis etwas höher als der Dieselpreis ist, ist HVO100 zu bevorzugen.
- Ein weiterer wirtschaftlich relevanter Faktor ist, dass die Umstellung von Diesel auf HVO100 keine zusätzlichen Service- oder Wartungskosten erfordert.
- Des Weiteren wird durch die Verwendung von HVO100 als Kraftstoff der AdBlue-Verbrauch um etwa 8 bis 10 % gesenkt, was ebenfalls zu Kostensenkungen führt.

## 1. Weitere praktische Umsetzungen

### a. Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen



224

In der Wintersaison 2022/23 wurden alle 35 Pistengeräte auf HVO-Kraftstoff umgestellt. Hierdurch konnten **pro Wintersaison rund 1.800 T CO<sub>2</sub> eingespart werden.**

---

<sup>224</sup> Oberstdorf Kleinwalsertal Bergbahnen

Am 26.01.2022 erschien in der **ISR (Internationale Seilbahn-Rundschau)** folgender interessante Artikel zum Thema HVO bei Pistengeräten.

## HVO überzeugt bei Leistung und Fahreigenschaften

**KÄSSBOHRER** Über die ganze vergangene Saison hinweg hat das Tiroler Familien-Skigebiet Jungholz ausschließlich HVO-Kraftstoff (Hydrotreated Vegetable Oils) in seiner PistenBully-Flotte verwendet.



Leistung und Fahreigenschaften sind gleich gut: Der Saisonstest mit HVO-Kraftstoff in Jungholz ergab positive Ergebnisse.

Ob und wie sich der alternative Kraftstoff mit seiner höheren Leistungsdichte bewährt hat, erläutern Arnold Holl, Geschäftsführer Skiliftgesellschaft Jungholz, und Andreas Hausmann, Mitglied der Geschäftsführung der KESLAR GmbH, im Gespräch mit dem Hersteller der PistenBully-Pistenfahrzeuge. Das Interview wurde der ISR von der Kässbohrer Geländefahrzeug AG zur Verfügung gestellt.

**Kässbohrer:** Herr Holl, eine Saison lang haben Sie in Jungholz die komplette PistenBully Flotte von drei Fahrzeugen mit HVO betrieben. Mittlerweile haben Sie auch entsprechende Auswertungen gemacht. Was ist Ihr Fazit?

**Arnold Holl:** Grundsätzlich sind wir sehr zufrieden mit der Performance dieses alternativen, sauberen Kraftstoffes. Wie erhofft, kann ich sagen, dass er sich gleich gut verhalten hat wie herkömmlicher Diesel und wir keinerlei Einschränkungen bei Leistung und Fahreigenschaften beobachtet haben. Der Umstieg lief völlig problemlos. Die Motorleistung entspricht jedenfalls der bei Verwendung von normalem Diesel, eine Verschlechterung war nicht feststellbar.

**Kässbohrer:** Wie kam dieser Versuch bei den Gästen an?

**Arnold Holl:** Gerade in einem kleineren Skigebiet wie Jungholz legen die Gäste – in aller erster Linie kommen zu uns ja Familien – immer mehr Wert auf das Thema Nachhaltigkeit. Deshalb glaube ich, dass solch ein Engagement durchaus ein Argument für die Wahl des Urlaubszieles sein kann. Vereinzelt kamen Gäste auf uns zu, um sich zu informieren, weil sie die Information über den alternativen Kraftstoff auf unserer Webseite gelesen haben.

**Kässbohrer:** Wie funktionierte die Versorgung und Logistik mit HVO?

**Arnold Holl:** Absolut problemlos! Dadurch, dass man HVO ja ganz unkompliziert mit dem normalen Diesel mischen kann, haben wir hier unsere Tanks einfach immer mit HVO betanken lassen – ohne sie vorher gereinigt zu haben.

**Kässbohrer:** Was ergibt sich nun aus diesem Saisonstest für die Zukunft von HVO in Jungholz?

**Arnold Holl:** Wenn eine Entscheidung nur im Hinblick aus-

schließlich auf den Umweltgedanken zu treffen wäre, dann würde ich mich ganz klar für den weiteren Einsatz von HVO entscheiden. Er war allerdings in der vergangenen Saison etwa 10 % teurer als herkömmlicher Diesel. Jetzt, wo sich die Kraftstoff-Preise gerade aber in ganz anderen Dimensionen bewegen, wendet sich das Blatt vielleicht! Wir werden das beobachten und im Laufe der nächsten Monate eine Entscheidung treffen, bei der sowohl der Umwelt- als auch der Kostenfaktor berücksichtigt wird.

**Kässbohrer:** Herr Hausmann, was ist Ihre Einschätzung aus Sicht des Kraftstoff-Anbieters zu dem Preisthema?

**Andreas Hausmann:** HVO ist derzeit an den Dieselpreis gekoppelt, dies hat sowohl für die Produzenten als auch für die Endabnehmer viele Vorteile. So lassen sich beispielsweise die Risiken beim Energieeinkauf reduzieren. Ebenso senkt das Entlastungspaket in Deutschland über den Sommer 2022 auch die Steuer für HVO. Die zukünftige Preisentwicklung für HVO jedoch gleicht dem Blick in die berühmte Glaskugel, eine seriöse Prognose ist derzeit nicht möglich.

**Kässbohrer:** Stichwort Verfügbarkeit von HVO: Wird es eine ausreichende Menge für die Skigebiete in Mitteleuropa geben?

**Andreas Hausmann:** Um die Versorgung unserer Kunden langfristig absichern zu können, beschaffen wir unsere Mengen in Form von Jahresverträgen mit fester monatlicher Mengenplanung, ergänzt durch flexible Spotkäufe. Technisch ist HVO für die Skigebiete die perfekte Lösung. Bei allen Bemühungen um einen geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck spielt selbstverständlich auch der wirtschaftliche Faktor eine große Rolle. Deshalb ist HVO vor allem in den Ländern mit hoher CO<sub>2</sub>-Konventionalstrafe attraktiv – oder dort, wo der Staat mit einer steuerlichen Entlastung für die Mehrkosten für den wirtschaftlichen Ausgleich sorgt.

### DAS IST HVO:

- Identische chemische Struktur wie Diesel
- Basiert auf hydrierten pflanzlichen und tierischen Fettabfällen, auch ohne Palmöl-Zusatz
- Bis -10°C bessere Tieftemperatureigenschaften als Diesel
- 90 % weniger CO<sub>2</sub>
- Problemlose Beimischung zu Diesel
- Keine Modifikation des Motors notwendig
- Optimierte Verbrennung
- Weniger Kohlendioxid, weniger Stickoxide, weniger Feinstaub

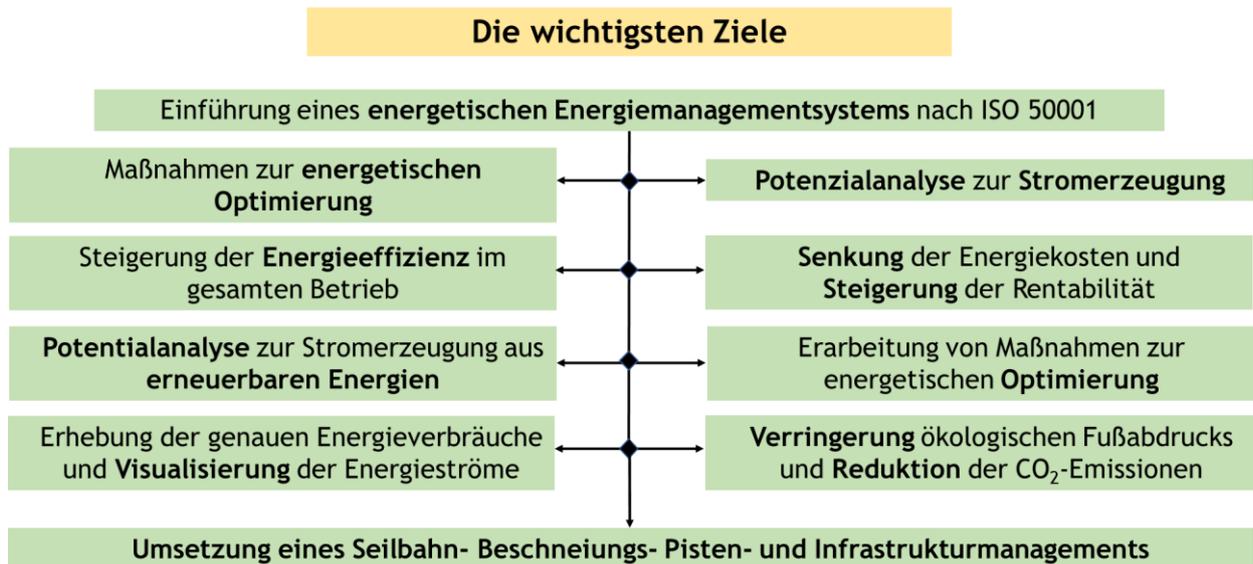
ISR INTERNATIONALE SEILBAHN-RUNDSCHAU

Skigebiet Jungholz testet HVO-Kraftstoff für PistenBullys<sup>225</sup>

<sup>225</sup> <https://de.isr.at/singlview/article/skigebiet-jungholz-testet-hvo-kraftstoff-fuer-pistenbullys>

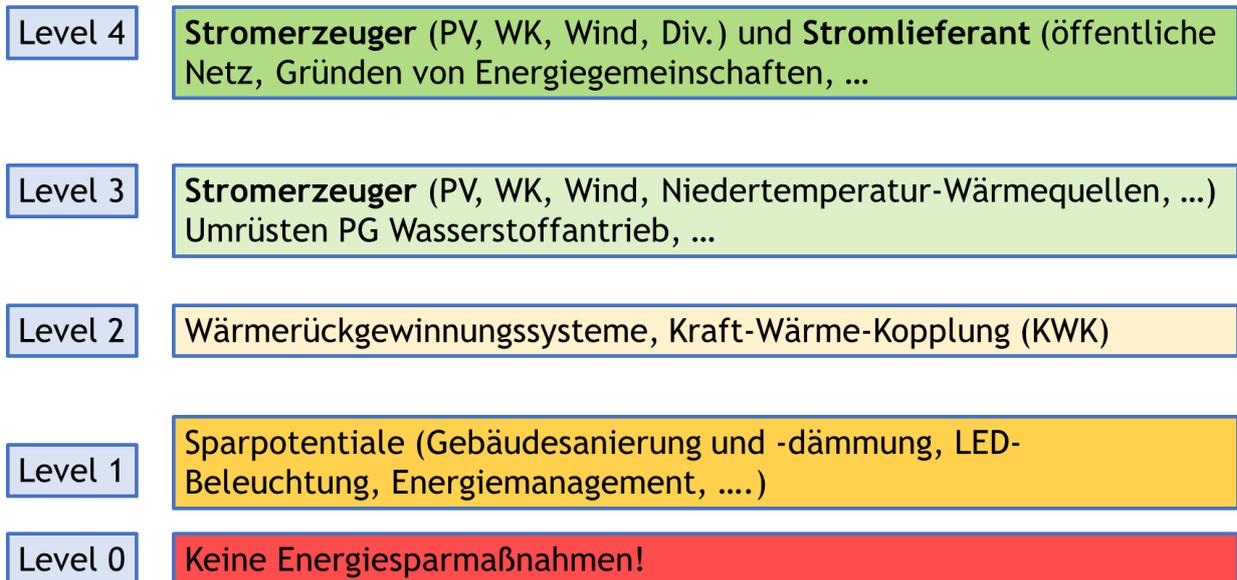
## J. Zielsetzungen beim Ausbau der erneuerbaren Energie

### 1. Die wichtigsten Ziele



Die wichtigsten Ziele<sup>226</sup>

### 2. Von der Vergangenheit Level 0 in die Zukunft Level 4



Von der Vergangenheit Level 0 in die Zukunft Level 4<sup>227</sup>

<sup>226</sup> Eigene Darstellung

<sup>227</sup> Eigene Darstellung

## IX. Energieaudit-Tool für Seilbahnunternehmen

Die österreichischen Seilbahnunternehmen stehen vor der Herausforderung der effizienten Nutzung von (erneuerbarer) Energie für den Betrieb der Seilbahnen, der Herstellung technischen Schnees, der Pistenpräparierung und der Versorgung (Elektrisch, Wärme, ...) der Infrastrukturgebäude.

Dieses Tool zur Entscheidungsfindung soll den Seilbahnunternehmen bei der Beantwortung folgende Fragen helfen:

- Wie viel Energie benötigt das Unternehmen und aus welcher erneuerbaren Energiequelle kann das Skigebiet nachhaltig versorgt werden?
- Welche erneuerbaren Energiequellen stehen vor Ort zur Verfügung und auf welche Weise können diese Informationen an Interessengruppen weitergegeben werden?
- Welche Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz sind lokal vorhanden und durch welche Intervention können dies erreicht werden?
- Das Tool soll einen gut strukturierten Überblick über die Analyse des Energiebedarfs von Skigebieten darstellen und mögliche Wege zur Energieeffizienz aufzeigen.
- Im Tool kann über die lokal verfügbare erneuerbare Energie nachgeschlagen werden.
- Die energieeffizienten Lösungen sollen maßgeschneidert sowie nutzerorientiert sein.

**TOOL siehe Anhang!**

## X. Mobilität - Allgemein

Wer nachhaltig reist, schützt nicht nur die Umwelt und das Klima, sondern achtet dabei auch auf wirtschaftliche und soziale Fairness. Denn 8 - 10 % der globalen Treibhausgasemissionen werden inzwischen vom weltweiten Tourismus verursacht.<sup>228</sup>

### A. Die Art der Anreise

Für die Anreise möglichst umweltschonende Verkehrsmittel wie Bus und Bahn zu benutzen. Flugreisen und Kreuzfahrten verursachen besonders hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen. Kann man trotzdem nicht auf eine Flugreise verzichten, gibt es Möglichkeiten, die verursachten Emissionen zu kompensieren. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird damit zwar nicht verhindert, kann allerdings durch die Mitfinanzierung von Klimaschutzprojekten kompensiert werden beispielsweise bei der Klimaschutz-Organisation „Atmosfair“ oder Climate Austria.<sup>229</sup>

### B. Pkw immer noch vorherrschend

Der Pkw ist immer noch beliebtestes Verkehrsmittel der Österreich-Gäste: Drei Viertel entscheiden sich für die Anreise mit dem eigenen Auto. Dies ist auch durch die Lage Österreichs im Zentrum Europas bedingt. Die Herkunftsgebiete der Österreich-Gäste liegen zum überwiegenden Teil in einem Einzugsbereich von 500 bis 1.000 Kilometern, der mit dem Pkw noch gut bewältigt werden kann.<sup>230</sup>

Ein Personenkilometer im Pkw verursacht mit 218,4 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent durchschnittlich jedoch einen 15-mal höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Vergleich zur Bahn mit 14,4 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent.<sup>231</sup>

Dennoch reisen nur 7 % der Gäste mit der klimafreundlicheren Bahn nach Österreich.<sup>232</sup> Bei den Urlaubsreisen der Österreicherinnen und Österreicher beträgt der Bahnanteil 2017 jedoch insgesamt 10,4 % (vgl. 2016: 9,7) und im Inland sogar 14,4 % (vgl. 2016: 13,3), was zeigt, dass gute Bahnangebote auch Änderungen in der Verkehrsmittelwahl bewirken können.<sup>233</sup>

### C. Urlaubsmotive

Auch Urlaubsmotive sind für das Mobilitätsverhalten und die Verkehrsmittelwahl im Urlaub von Bedeutung. Unter den Österreich-Urlauben werden Aktivurlaube in den Bergen und Erholungsurlaube am stärksten nachgefragt, jedoch gibt es Unterschiede zwischen Winter und Sommer. Erholung und Natur spielen im Sommer eine größere Rolle, während der Winter ganz klar im Zeichen des aktiven Wintersports steht.

---

<sup>228</sup> [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/tipps/nachh\\_reisen.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/tipps/nachh_reisen.html)

<sup>229</sup> [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/tipps/nachh\\_reisen.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/tipps/nachh_reisen.html)

<sup>230</sup> T-MONA Befragung Winter 2017/18

<sup>231</sup> Umweltbundesamt 2018 (Emissionskennzahlen Datenbasis 2016), direkte und indirekte Emissionen

<sup>232</sup> T-MONA Befragung Winter 2017/18

<sup>233</sup> Statistik Austria 2018, Urlaubsreisen 2017 nach verwendetem Verkehrsmittel, mind. 1 Übernachtung

Sommer	Winter
41 % Wander-/Bergsteig-Urlaub	64 % Wintersport-Urlaub
39 % Erholungsurlaub	26 % Erholungsurlaub
28 % Natururlaub	14 % Städte-Urlaub
15 % Städte-Urlaub	13 % Winterurlaub im Schnee (ohne Wintersport)
13 % Radfahr-Urlaub ex aequo Bade-Urlaub	12 % Besichtigungsreise/Sightseeing

Urlaubsarten - die 5 häufigsten Motive<sup>234</sup>

#### D. Handlungsfelder klimafreundlicher Mobilität

Die Handlungsfelder sollen einen Wegweiser für Destinationen darstellen, wo und in welcher Form sie am wirkungsvollsten auf das veränderte Mobilitätsverhalten der Gäste reagieren bzw. Anreize für nachhaltige Mobilität bieten können. Die Handlungsfelder sollen helfen, diese Fragen zu klären:<sup>235</sup>

- Welchen Handlungsspielraum habe ich?
- Welche Angebote brauche ich und wie und in Zusammenarbeit mit welchen Akteurinnen und Akteuren kann ich diese umsetzen?
- Wie erreiche ich die Zielgruppe, damit klimafreundliche Mobilität auch tatsächlich stattfindet?



Handlungsfelder auf dem Weg zur klimafreundlichen Mobilität<sup>236</sup>

<sup>234</sup> T-MONA Befragung Sommer 2013/14 und Winter 2017/18

<sup>235</sup> <https://www.bmaw.gv.at/Themen/Tourismus/tourismuspolitische-themen/tourismusbilitaet/trends.html>

<sup>236</sup> <https://www.bmaw.gv.at/Themen/Tourismus/tourismuspolitische-themen/tourismusbilitaet/trends.html>

## XI. Elektromobilität

### A. Grundlagen

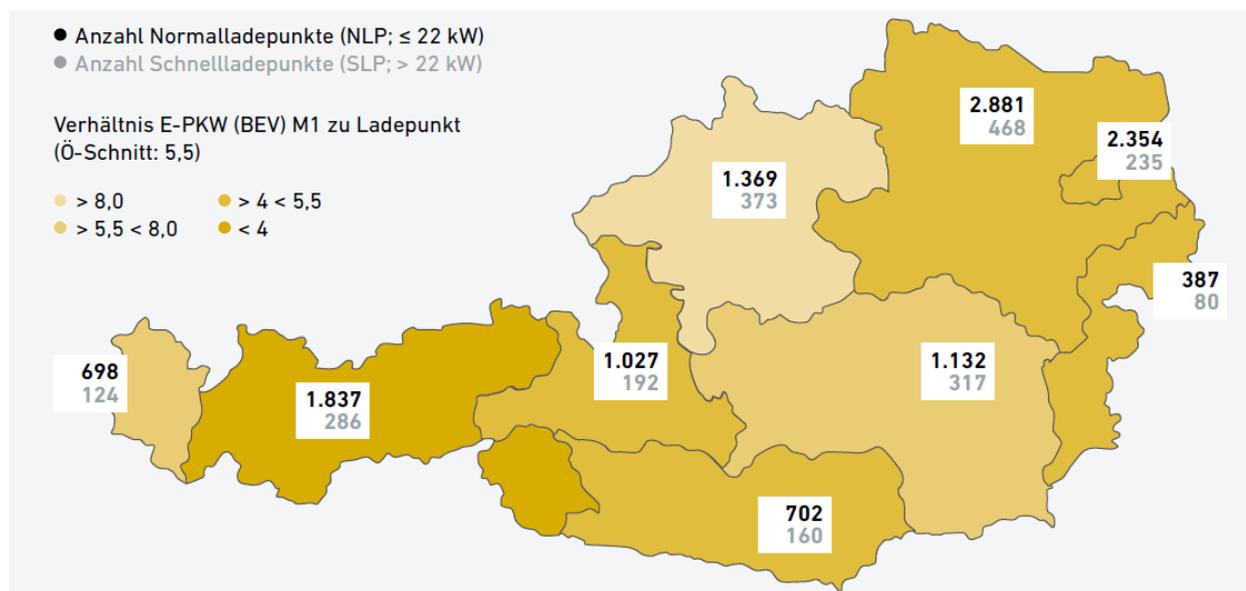
Elektroautos verursachen gegenüber fossil betriebenen Neuwagen im Durchschnitt um bis zu 90% weniger Treibhausgase.<sup>237</sup>

Neben der Verlagerung von Verkehr in den Umweltverbund (zu Fuß gehen, Radverkehr, öffentlicher Verkehr u.ä.) ist der Umstieg auf Elektromobilität somit eine zusätzliche Strategie für den Klimaschutz.

Neben den Gästen können Einheimische und Mitarbeitende die Fahrzeuge benutzen, was den Auslastungsgrad auch außerhalb der touristischen Saison erhöht.

Der CO2 Rechner zeigt: Anreisen per Diesel-PKW oder Flugzeug bewirken den höchsten CO2-Ausstoß. Schnellzug und Fernbus schneiden deutlich besser ab.

Die Abbildung stellt öffentlich zugängliche Ladepunkte gemäß der Richtlinie 2014/94/EU pro Bundesland dar. In Summe gab es mit Stand 1. Oktober 2022 österreichweit 12.387 Normalladepunkte und 2.235 Schnellladepunkte



Bestand öffentlich zugänglicher Ladepunkte pro Bundesland, 3. Quartal 2022<sup>238</sup>

Im November wurden 3.430 E-PKW und 215 E-LNF in Österreich neu zugelassen.

Der E-PKW-Bestand ist somit auf 106.502 angestiegen (nur BEV). Im Bundesländervergleich führt Vorarlberg mit einem BEV-Anteil an den Neuzulassungen von 23,59%.

<sup>237</sup> Klima- und Energiefonds, VCÖ, 2018. Faktencheck E-Mobilität (Update 2018), S. 8.

<sup>238</sup> Statistik Austria; Datenstand: 01.10.2022, Darstellung: AustriaTech



## Elektromobilität in Österreich<sup>239</sup>

Österreichs Leitstelle für Elektromobilität unterstützt den Ausbau von effizienter Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum und forciert hierbei insbesondere Schnellladepunkte. Diese können mehr Fahrzeuge versorgen, wodurch das Verhältnis allein nicht genügt, um die Versorgungsqualität einer Region zu beurteilen.

Im Unterschied zur öffentlichen Ladeinfrastruktur ist bei privaten Ladestationen Langsamladen mit bis zu 5,5 kW in den meisten Fällen ausreichend.<sup>240</sup>

### 1. Apps für eine nachhaltige Anreise zu den Seilbahnen

Derzeit werden unterschiedliche Apps zur Unterstützung einer nachhaltigen Anreise in die Feriendestinationen angeboten.

- Mit der Bahn zum Berg (<https://www.bahn-zum-berg.at/wien/>)
- ÖBB-Fahrplan und Scotty-App (<https://fahrplan.oebb.at/bin/query.exe/dn?>)
- Europaweite Infos zu Zügen (<https://www.raileurope.com/>)
- Europaweite Infos zu Fernbussen (<https://www.checkmybus.at/>)

<sup>239</sup> Statistik Austria; Datenstand: 01.10.2022, Darstellung: AustriaTech

<sup>240</sup> Statistik Austria; Datenstand: 01.10.2022, Darstellung: AustriaTech

## B. Elektromobilität in der Praxis

### 1. Das ganze Dorf eine Begegnungszone - Serfaus

- Fußgängerzonen & Begegnungszonen (2015)
- Fahrverbot während der Saison (nur An- & Abreise zur Unterkunft)
- E-Scooter Verleih (35 Stk.)



Darstellungen<sup>241</sup>

### 2. E-Busse nehmen Fahrt auf – Zillertal

Ab Jänner 2023 werden vier E-Busse in den Wintermonaten auf der Strecke zwischen Vorderlanersbach und Hintertux eingesetzt – und in den Sommermonaten zwischen Mayrhofen und Hintertux bzw. Schlegeis Stausee. Diese bringen Gäste und Einheimische auch weiterhin kostenfrei an ihr Ziel.

Die batteriebetriebenen Fahrzeuge werden zukunftsweisend mit umweltschonender, erneuerbarer Energie versorgt und ersetzen dadurch pro Jahr rund 122.500 Liter umweltbelastenden fossilen Dieselkraftstoff für 281.234 Gesamtkilometer.



E-Busse in Tux-Finkenberg<sup>242</sup>

Die dadurch erwartete CO<sub>2</sub>-Einsparung liegt bei 324.190 kg CO<sub>2</sub> pro Jahr. Gänzlich neu aufgebaut wird in diesem Zusammenhang die gesamte elektrische Ladeinfrastruktur samt aller erforderlicher technischer- und sicherheitsrelevanter Einrichtungen.

<sup>241</sup> Seilbahn Komperdell GmbH, Dorfbahnstraße 75, A-6534 Serfaus

<sup>242</sup> <https://www.tux.at/elektrobus/>

### 3. E-Mobilität am Golm

Die Wallboxen werden über ein intelligentes Lademanagement gesteuert. Das heißt jedes Auto bekommt mindestens eine Leistung von 5 Kilowatt oder mehr zur Verfügung gestellt. Ein E-Auto mit einer Batteriegröße von rund 25 Kilowattstunden ist in 5 Stunden vollständig aufgeladen.



E-Mobilität Golm<sup>243</sup>

- **14 E-Ladestationen** bei der **Talstation Vandans**
- **8 E-Ladestationen** bei der **Mittelstation in Latschau**

Somit ist das Auto nach einem tollen Skitag am Golm voll aufgeladen und bereit die Heimreise anzutreten.

### 4. Elektrobusse für Mitarbeiter im Snow Space Salzburg

Die Mitarbeiter-Shuttle der Snow Space Salzburg Bergbahnen sind von den Seilbahnbediensteten ein gerne genutztes Angebot für die An- und Abreise an den Arbeitsplatz. Insgesamt acht 9-Sitzer Busse stellen die Bergbahnen in Flachau, Wagrain und St. Johann den Kolleginnen und Kollegen für Fahrgemeinschaften zur Verfügung.

Um den eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Bergbahnen konsequent zu reduzieren, wurden die acht Mitarbeiter-Shuttle nun auf elektrobetriebene Fahrzeuge umgestellt.



Elektrobusse für Mitarbeiter<sup>244</sup>

**Alle Elektrofahrzeuge werden direkt am Arbeitsplatz mit Strom aus 100 % erneuerbarer Energie geladen werden.**

<sup>243</sup> <https://www.montafon.at>

<sup>244</sup> <https://www.snow-space.com>

## 5. E-Mobility – Testbetrieb Elektro-Skibus - Planai

Der Testbetrieb läuft seit 3 Jahren mit verschiedensten Modellen (IVECO BUS, MAN, SILENTH (aktuell)). Derzeit wird auch die Kompatibilität für Winterverhältnisse mittels eines über längeren Zeitraumes durchgeführten Probebetrieb getestet.



245

## 6. Vorarlbergs größte E-Ladegarage im Montafon

Das Unternehmen MOON POWER GmbH entwickelt Ladelösungen für die Mobilität der Zukunft sowie Energiekonzepte für Unternehmen.



Deshalb bietet die Tiefgarage im Silvretta Park Montafon neben 600 Parkplätzen eine exklusive MOON-Lounge mit **50 Stellplätze inklusive Ladestationen für Elektrofahrzeuge**.

## C. Mit der Bahn auf die Piste

### a. Innerhalb von Österreich

Um die Planung des Winterurlaubs zu erleichtern, hat die ÖBB für die Wintersportfans die ÖBB-Pistenkarte erstellt. Hier ist ersichtlich welche Skigebiete leicht und schnell mit den ÖBB-Zügen erreichbar sind. Einsteigen, aussteigen und im Winterurlaub ankommen



Mit der Bahn auf die Piste<sup>246</sup>

### b. Mit dem ÖBB Rail Tours: „Im Nightjet zum Schnee“

Bequem und günstig in neun beliebte Skigebiete in Tirol (Stubai Gletscher, Schlick 2000, Tiroler Zugspitz Arena, Wilder Kaiser–Brixental, Zillertal, St. Johann in Tirol, Alpbachtal Wildschönau, St. Anton am Arlberg und Kitzbühel) mit Hin- und Rückreise mit dem ÖBB Nightjet ab Hamburg, Düsseldorf, Amsterdam, Wien oder Graz.<sup>247</sup>



ÖBB Nightjet<sup>248</sup>

<sup>246</sup> <https://www.unsereoebb.at/de/artikel/2018/mit-der-bahn-auf-die-piste>

<sup>247</sup> <https://traintracks.eu/nachtzug-skiurlaub/>

<sup>248</sup> <https://presse.oebb.at/de/fotos-videos/nightjet>

### c. Mit dem Urlaubs-Express entspannt in die Alpen

Ebenfalls nach Tirol geht es aus dem Norden und Westen Deutschlands, sowie neu auch ab Berlin, mit dem Urlaubs-Express. Der Urlaubs-Express macht sich in der Nacht von Freitag auf Samstag in drei Zugteilen auf die Reise: ab Hamburg über Bremen, Hannover und Göttingen; ab Berlin über Halle (Saale); sowie ab Münster über Dortmund, Köln und Siegen. Unterwegs werden Zugteile vereint und erreichen nach Halten in München und Innsbruck ihr Ziel St. Anton. Zurück geht es in der Nacht von Samstag auf Sonntag, ideal also für einen einwöchigen Skiurlaub.<sup>249</sup>



Der Urlaubs-Express fährt von Hamburg, Berlin und Münster nach St. Anton am Arlberg (Foto: Train4you)<sup>250</sup>

### D. Weitere Innovationen - Autofreies Oberlech

Im autofreien Oberlech können Sie in Ihrem Winterurlaub so richtig entspannen! Kein Verkehrslärm, der Sie morgens unerwünscht aus den Federn reißt und keine Gefahr auf den Wegen vor der Haustür, so dass Ihre Kinder sicher vor den Türen des Hotels spielen können. Kein Lärm, kein Gestank, keine Straßen, keine Gefahr!<sup>251</sup>



Autofreies Oberlech<sup>252</sup>

Bereits seit 1995/96 ist der beliebte Wintersportort Oberlech in den Monaten Dezember bis April autofrei.

Ein innovatives Tunnelsystem ersetzt seitdem die bis damals üblichen Überschneefahrzeuge zur Ver- und Entsorgung der Häuser und Betriebe im straßenfreien Ort.

<sup>249</sup> <https://traintracks.eu/nachtzug-skiurlaub/>

<sup>250</sup> <https://traintracks.eu/nachtzug-skiurlaub/>

<sup>251</sup> <https://www.oberlech.com/oberlech/autofreier-urlaubsort-arlberg.html>

<sup>252</sup> <https://www.oberlech.com/oberlech/autofreier-urlaubsort-arlberg.html>

## XII. Kennzahlen des Fachverbands der Seilbahnen

Datenmaterial und Text wurde von der Homepage der WKO – Seilbahnen abgerufen.<sup>253</sup> bzw. laut weiterer Quellenangabe.

### A. Statistiken und Wirtschaftsdaten

Der Winter 2021/2022 im Detail:

Der statistische Blick zurück auf die Saison 21/22 zeigt eine erste Erholung nach den herausfordernden Vorjahren:

- Skier Days: 43,6 Mio.
- Kassenumsatz: 1,4 Mrd. Euro
- Beförderungen: 468,7 Mio.
- Betriebstage: 26.600

### B. Investitionen

Der Erfolg des Wintertourismus in Österreich hängt maßgeblich von der strategischen Arbeit und den laufenden Investitionen der heimischen Seilbahnbetriebe ab. Seit der Jahrtausendwende haben Österreichs Seilbahnen über 9 Milliarden Euro (allein in den letzten 10 Jahren - seit 2006 - waren es rund 6 Mrd.) in die Modernisierung und den Komfort von Anlagen und in die Beschneigungstechnik investiert, um den steigenden Qualitätsansprüchen der Wintersportgäste gerecht zu werden.

#### 1. Was der Standort Österreich davon hat:

- Bergbahnnutzende Wintersportler generieren ein Bruttoumsatz von € 11,2 Mrd. (umfasst u.a. Seilbahnen, Beherbergung, Gastronomie, Sporthandel, Transport u.ä.)
- Aus den € 11,2 Mrd. Bruttoumsatz entsteht eine Wertschöpfung von über € 5,9 Mrd. (Beitrag zum BIP)
- Die Multiplikatorwirkung durch Seilbahnnutzer liegt bei über 8,3! D.h.: € 1.000 Löhne, Gehälter, Gewinne und Abschreibungen bei Seilbahnen führen zu über € 8.300 Wertschöpfung gesamt!
- Die Republik Österreich profitiert mit einem Umsatzsteueraufkommen von rd. € 1,7 Mrd. in erheblichem Umfang von diesen Ausgaben

Damit gilt die Seilbahnbranche als wichtigster Wertschöpfungsmotor in den Regionen und Tälern.

---

<sup>253</sup> <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/ZahlenDatenFakten.html>

## C. Arbeitsplätze

Durch Österreichs Seilbahnwirtschaft werden 125.900 Arbeitsplätze gesichert.

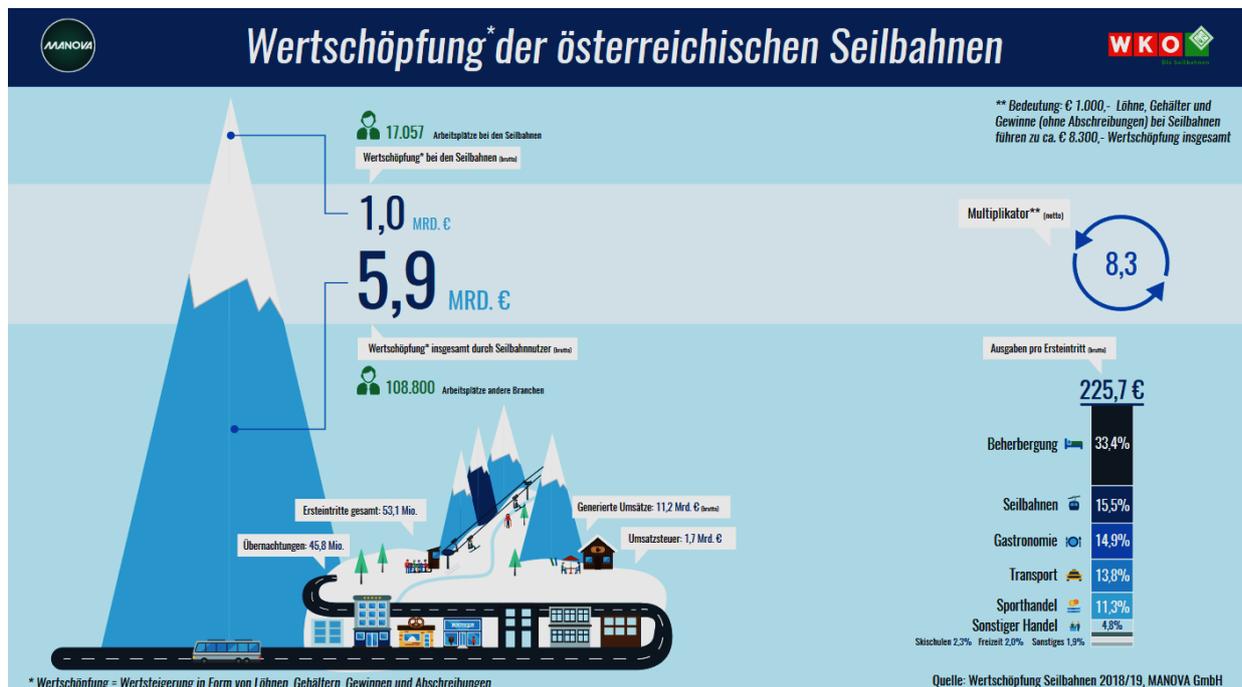
- Davon 17.057 Arbeitsplätze direkt bei den Seilbahnbetrieben und
- Weitere 108.800 Arbeitsplätze werden in anderen Branchen (direkt begünstigte Branchen oder indirekte Vorleister) gesichert:

## D. Wertschöpfung durch österreichische Seilbahnen

Die aktuelle Berechnung der generierten Wertschöpfung durch heimische Seilbahnunternehmen zeigt deutlich auf, dass die Branche DER Motor des Tourismus ist und DEN Wertschöpfungs-Turbo in den Regionen darstellt. Im Wesentlichen wurde errechnet, wie viel Einkommen durch den Winterbetrieb der Seilbahnen entsteht und andererseits wie viele Arbeitsplätze dadurch gesichert werden.

Wertschöpfung durch Bergbahnnutzer:

- Bruttoumsätze durch Bergbahnnutzer: € 11,2 Mrd.
- Wertschöpfung gesamt: € 5,9 Mrd.
- Mehrwertsteuerleistung an den Staat: € 1,7 Mrd.
- Wertschöpfungs-Multiplikator: über 8,3

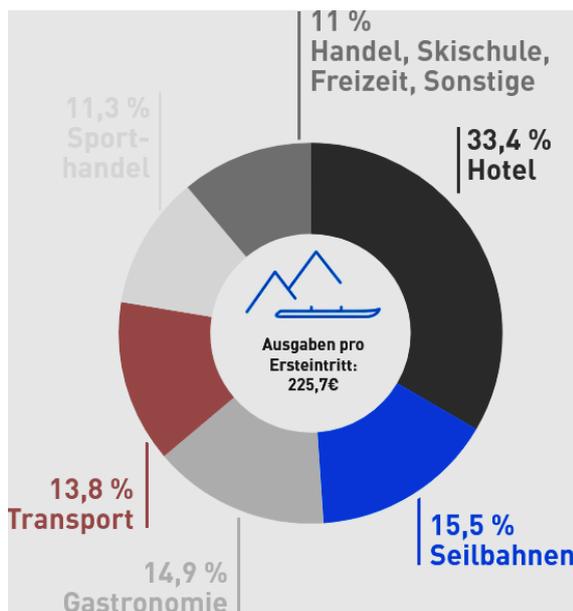


Wertschöpfung der österreichischen Seilbahnen<sup>254</sup>

1.000 € von Seilbahnen **8,3** = 8.300 € Wertschöpfung insgesamt

<sup>254</sup> WKO Wertschöpfung Infografik

## E. Ausgaben pro Ersteintritt & Multiplikator Wertschöpfung



Unterkunft inkl. Zusatzausgaben	€ 75,5
Seilbahnen	€ 35,1
Restaurants/Hütten	€ 33,6
Einkäufe inkl. Supermarkt	€ 10,9
Mobilität	€ 31,2
Sonstige Ausgaben	€ 4,2
Ausrüstung - vor Ort gekauft	€ 16,4
Leihgebühren für Ausrüstung	€ 6,6
Skikurse/Skilehrer	€ 5,3
Service Ausrüstung	€ 2,5
Wellness	€ 2,4
Unterhaltung	€ 2,2
<b>GESAMT</b>	<b>€ 225,7</b>

Ausgaben pro Ersteintritt &  
 Ausgaben Seilbahnbenutzer pro Ersteintritt<sup>255</sup>  
 Multiplikator Wertschöpfung<sup>256</sup>

## F. Wirkungskraft der Seilbahnen in Österreich



Wirkungskraft der Seilbahnen in Österreich<sup>257</sup>

<sup>255</sup> Quellen: Primärerhebung Ausgaben durch Seilbahnnutzer 2018/19, WEBMARK Trendmonitor 2018/19, WEBMARK SAMON, Berechnung MANOVA 2019, Ausgaben pro Erwachsenen

<sup>256</sup> WKO Wertschöpfung Infografik

<sup>257</sup> WKO Österreichs Seilbahnen

### XIII. ZUSAMMENFASSUNG

Die Stärke des österreichischen Tourismus ist unmittelbar mit den Seilbahnen und deren Infrastruktureinheiten verbunden.

Mit einer **Fläche von 83.878 km<sup>2</sup>** und **9.106.126 EinwohnerInnen** in Österreich sichert die Seilbahnbranche auf **237 km<sup>2</sup>** auf **0,28% der Fläche** rund **125.900 Arbeitsplätze**, **17.057** davon **direkt bei den Seilbahnbetrieben**.

Mit ihren **1.115 Seilbahnen** (253 Unternehmen) und **1.559 Schleppliften** (550 Unternehmen) die jährlich **600 Millionen Menschen befördern** wurde die grundlegende **Basisinvestition für die Winter- und Sommersportdestinationen** gelegt und somit der Zugang in eine Berglandschaft mit all ihren vielfältigsten Winter- und auch Sommeraktivitäten.

Bei einem österreichischen **BIP von € 447,7 Mrd.** tragen die **Bruttoumsätze der Seilbahnbenutzer von € 11,2 Mrd.** eine **Wertschöpfung von € 5,9 Mrd. (1,3%)** bei.

Der **energetische Endverbrauch der Seilbahnen** (1.115 Seilbahnen und 1.559 Schlepplifte), der **technischen Beschneigung** (29.456 Beschneigungsgeräte und dazugehöriger Pumpstationen), der **Pistenpräparierung** (1.495 Pistengeräte) und der gesamten Infrastruktur (Restaurants, Verwaltungsgebäude) beträgt in Österreich **953 GWh**, das entspricht **0,31% des österreichischen Gesamtenergieverbrauchs** (1.120,8 PJ). 78,7 % davon werden durch Strom abgedeckt.

Der Energieverbrauch für den Betrieb der Infrastruktur kann pro Skifahrer und Skitag erfasst werden und ergibt eine **Energiemenge von 18 kWh pro Skifahrer und Tag**.

In den **letzten 10 Jahren** konnte die Seilbahnbranche, gemessen an der Beförderungsleistung, **knapp 20 % an Energie einsparen!**

Seit Jahren wird an Maßnahmen der Energieoptimierung gearbeitet und auch erfolgreich umgesetzt. Die österreichischen **Seilbahnunternehmen arbeiten** aber auch **erfolgreich an Konzepten der Eigenenergieerzeugung** (Photovoltaik, Windkraftanlagen, Doppelnutzung der Beschneigungsanlagen als Wasserkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke, uvm).

Die **technische Beschneigung und die Pistenpräparierung** sichert mit einem **Energieanteil von 0,12%** einen beträchtlichen Teil der touristischen Wertschöpfung in den alpinen Winterdestinationen. **Für die Erzeugung von 1m<sup>3</sup> Schnee wird 2,1kWh Strom benötigt.**

Die technische Beschneigung nutzt rund **47,1 Mio m<sup>3</sup> Wasser**, das entspricht ca. **1,5% des Wasserbedarfs in Österreich** und wird aus **90% Oberflächenwasser** und **10% Grundwasser gedeckt**. Für die Erzeugung von **1m<sup>3</sup> Schnee** wird **0,4m<sup>3</sup> Wasser** benötigt.

**Das bei der technischen Beschneigung benötigte Wasser wird GENUTZT - nicht verbraucht!** **100% des Wassers der Beschneigung wird wieder in den Kreislauf zurückgeführt** und das teilweise in noch besserer Qualität (62 % ins Grundwasser, 30 % ins Bach-/ Flusswasser, 8 % Verdunstung).

**Die österreichischen Seilbahnen werden durch Energieeffizienz und den Ausbau von naturverträglichen erneuerbaren Energien die Herausforderungen für Energie und Klimaschutz gemeinsam umsetzen.**

## XIV. Anhänge

### A. Skigebiete in Österreich<sup>258</sup>

Als Grundlage wurde die Darstellung von [www.bergfex.at/oesterreich](http://www.bergfex.at/oesterreich) herangezogen. Es erfolgte eine Überprüfung und Adaptierung.

#### 1. Skigebiete Vorarlberg (42)

- 1) Alberschwende
- 2) Alpenarena Hochhäderich / Hittisau / Riefensberg
- 3) Andelsbuch Bergbahnen
- 4) Bazora / Frastanz
- 5) Bödele / Schwarzenberg
- 6) Brandnertal
- 7) Damüls
- 8) Diedamskopf / Schoppernaut
- 9) Faschina / Fontanella
- 10) Furx
- 11) Gargellen / Montafon
- 12) Golm / Montafon
- 13) Gröllerkopf / Übersaxen
- 14) Gurtis
- 15) Hagenberg Sulzberg-Thal
- 16) Heumöserlift / Ebnit
- 17) Hirschberg Bizau
- 18) Hittisberg
- 19) Hochlitten Riefensberg
- 20) Kleinwalsertal / Kanzelwand / Fellhorn
- 21) Kristbergbahn / Silbertal / Montafon
- 22) Laterns / Gapfohl
- 23) Lech Zürs / Arlberg
- 24) Luggi-Leitner-Lifte Scheidegg
- 25) Millrütte
- 26) Pfänderbahn / Bregenz am Bodensee
- 27) Raggal
- 28) Reuthe - Baien
- 29) Schetteregg
- 30) Schneiderkopf Buch
- 31) Schuttannen
- 32) Seilbahn Bezau
- 33) Seilbahnen Sonntag
- 34) Sibratsgfäll / Krähenberg
- 35) Silvretta Bielerhöhe / Vermuntbahn / Montafon
- 36) Silvretta Montafon
- 37) Skischaukel Mellau / Damüls / Faschina
- 38) Sonnenkopf / Klostertal
- 39) Stuben / Arlberg
- 40) Sulzberg
- 41) Walmendingerhorn / Ifen / Heuberg
- 42) Warth / Schröcken am Arlberg

#### 2. Skigebiete Tirol (131)

- 1) Achensee
- 2) Alpbach / Ski Juwel Alpbachtal Wildschönau

- 3) Amberglift / Walchsee
- 4) Astenberg / Wiesing - Achensee
- 5) Axamer Lizum
- 6) Bergbahn Pillersee / Buchensteinwand
- 7) Bergeralm / Steinach am Brenner
- 8) Bergwelt Hahnenkamm
- 9) Berwang
- 10) Biberwier / Marienbergbahnen
- 11) Birgitz
- 12) Boden - Bsclabs
- 13) Brandlift Scharnitz
- 14) Brunnalm / St. Jakob im Defereggental
- 15) Burglift Stans
- 16) Christlum Achenkirch / Achensee
- 17) Eggalm Bahnen / Tux-Lanersbach / Zillertal
- 18) Ehrwald Wettersteinbahnen
- 19) Ehrwalder Almbahn / Ehrwald
- 20) Elferbahnen Neustift / Stubaital
- 21) Fendels / Ried / Prutz
- 22) Fieberbrunn / Saalbach Hinterglemm Leogang
- 23) Finkenberger Almbahnen / Finkenberg - Zillertal
- 24) Füssener Jöchle / Grän
- 25) Galtwiese / Arzl-Wald im Pitztal
- 26) Gerlos / Zillertal Arena
- 27) Gerlosstein-Hainzenberg / Zillertal Arena
- 28) Glungezer
- 29) Gramais
- 30) Gries / Längenfeld
- 31) Grünberg Obsteig
- 32) Haberllift / Gerlos - Zillertal
- 33) Häselgehr
- 34) Hinterfeldlift Mösern
- 35) Hintertuxer Gletscher / Hintertux / Zillertal
- 36) Hochfeldlift / Schwoich
- 37) Hochfügen / Zillertal
- 38) Hochkössen / Unterberg
- 39) Hochzeiger / Jerzens im Pitztal
- 40) Hochzillertal / Zillertal
- 41) Holzgau / Lechtal
- 42) Hüttegglift Weerberg
- 43) Imster Bergbahnen
- 44) Innsbruck / Nordkette
- 45) Innsbruck Igls / Patscherkofel
- 46) Jöchelspitze / Lechtaler Bergbahnen
- 47) Jungholz
- 48) Kaisers Bödenlift
- 49) Kals / GG Resorts Kals-Matrei

<sup>258</sup> <https://www.bergfex.at/oesterreich/>

- |      |   |      |  |
|------|---|------|--|
| 50)  | Kanterlift / Kartitsch - Osttirol                   | 106) | SkiWelt / Scheffau                             |
| 51)  | Kappl / Paznaun-Ischgl                              | 107) | SkiWelt / Söll                                 |
| 52)  | Karwendel-Bergbahn Pertisau / Achensee              | 108) | SkiWelt / Westendorf                           |
| 53)  | Katzenkopf / Leutasch                               | 109) | Sölden   |
| 54)  | Kaunertaler Gletscher / Kaunertal                   | 110) | Sonnenbergbahn / Neustift-Milders              |
| 55)  | Kinderland Rinn                                     | 111) | Sonnenberglift / Gries im Sellrain             |
| 56)  | Kirchdorf in Tirol / Kitzbüheler Alpen              | 112) | Spieljoch / Fügen / Zillertal                  |
| 57)  | Kitzbühel / Kirchberg                               | 113) | St. Anton / Arlberg                            |
| 58)  | Kleinskigebiet Kolsassberg                          | 114) | St. Johann in Tirol                            |
| 59)  | Knittel - Elbigenalp / Lechtal                      | 115) | Stanzach / Lechtal                             |
| 60)  | Konradshüttle / Vils                                | 116) | Stubai Gletscher / Stubaital                   |
| 61)  | Kühtai  | 117) | Tannheim / Neunerköpfe                         |
| 62)  | Landeck / Zams / Fließ / Venetregion                | 118) | Thiersee                                       |
| 63)  | Lärchenhof Erpfendorf                               | 119) | Tiroler Zugspitzbahn                           |
| 64)  | Lermoos / Grubigsteinbahnen                         | 120) | Tirolina / Thiersee                            |
| 65)  | Lienzer Bergbahnen / Zettlersfeld / Hochstein       | 121) | Trins / Wipptal                                |
| 66)  | Matrei / GG Resorts Kals-Matrei                     | 122) | Umhausen / Niederthai                          |
| 67)  | Maurach am Achensee / Rofanseilbahn                 | 123) | Vent   |
| 68)  | Mayrhofen / Zillertal                               | 124) | Virgen in Osttirol                             |
| 69)  | Moosberglift / Weißenbach am Lech                   | 125) | Vögelsberg / Wattens                           |
| 70)  | Muttereralm   | 126) | Waidring / Steinplatte                         |
| 71)  | Nauders   | 127) | Waldrastlift / Ehenbichl                       |
| 72)  | Navis / Wipptal                                     | 128) | Wildschönau / Ski Juwel Alpbachtal Wildschönau |
| 73)  | Nesselwängle im Tannheimertal                       | 129) | Wildstättlift / Wattenberg                     |
| 74)  | Obergurgl / Hochgurgl                               | 130) | Zahmer Kaiser / Walchsee                       |
| 75)  | Oberperfuss / Rangger Köpfl                         | 131) | Zell am Ziller / Zillertal Arena               |
| 76)  | Obertilliach / Golzentipp - Lesachtal               |      |  |
| 77)  | Oetz / Hochoetz                                     |      |  |
| 78)  | Panoramabahn Kitzbüheler Alpen / Mittersill         |      |  |
| 79)  | Pitztaler Gletscher / Riffelsee / Pitztal           |      |  |
| 80)  | Planberg- und Wiesenlifte / Pertisau – Achensee     |      |  |
| 81)  | Prägraten am Großvenediger                          |      |  |
| 82)  | Rastkogel Bahnen / Tux-Vorderlanersbach / Zillertal |      |  |
| 83)  | Rofanlifte / Steinberg am Rofan                     |      |  |
| 84)  | Roggenboden   |      |  |
| 85)  | Rotecklift / Tobadill                               |      |  |
| 86)  | Schattwald / Zöblen im Tannheimertal                |      |  |
| 87)  | Schleplifte Neuleutasch                             |      |  |
| 88)  | Schlick 2000 - Fulpmes                              |      |  |
| 89)  | Schollenwiesenlift / Höfen bei Reutte               |      |  |
| 90)  | Schwannerlift Weerberg                              |      |  |
| 91)  | Schwaz-Pill / Kellerjochbahn                        |      |  |
| 92)  | See / Paznaun-Ischgl                                |      |  |
| 93)  | Seefeld / Birkenlift & Geigenbühellift              |      |  |
| 94)  | Seefeld / Gschwandtkopf                             |      |  |
| 95)  | Seefeld / Rosshütte                                 |      |  |
| 96)  | Serfaus / Fiss / Ladis                              |      |  |
| 97)  | Serlesbahnen Mieders                                |      |  |
| 98)  | Sillian / Hochpustertal                             |      |  |
| 99)  | Silvapark Galtür / Paznaun-Ischgl                   |      |  |
| 100) | Silvretta Arena Ischgl / Samnaun                    |      |  |
| 101) | Ski- und Gletscherwelt Zillertal 3000 / Zillertal   |      |  |
| 102) | SkiWelt / Brixen im Thale                           |      |  |
| 103) | SkiWelt / Ellmau                                    |      |  |
| 104) | SkiWelt / Going                                     |      |  |
| 105) | SkiWelt / Hopfgarten / Itter                        |      |  |

### 3. Skigebiete Salzburger Land (58)

- 1) Annaberg / Lungötz / Dachstein West
- 2) Bad Gastein / Ski amade
- 3) Bad Hofgastein / Ski amade
- 4) Bruck Fusch / Grossglockner
- 5) Dorfgastein / Ski amade
- 6) Fageralm - Forstau / Ski amade
- 7) Fanningberg / Mariapfarr
- 8) Filzmoos / Ski amade
- 9) Gaissau Hintersee
- 10) Großarl Tal / Ski amade
- 11) Großeck / Speiereck / Mauterndorf
- 12) Hinterreit / Saalfelden
- 13) Hörndllift Embach
- 14) Karkogel / Abtenau im Lammertal
- 15) Katschberg
- 16) online-skipass
- 17) Kesselmannlift / Faistenau
- 18) Kitzsteinhorn / Kaprun / Zell am See
- 19) Königsleiten-Wald / Zillertal Arena
- 20) Krimml-Hochkrimml / Zillertal Arena
- 21) Krispl / Gaißau
- 22) Leogang / Saalbach Hinterglemm Fieberbrunn
- 23) Lessach / Lungau
- 24) Lofer / Almenwelt Lofer
- 25) Maiskogel / Kaprun / Kitzsteinhorn
- 26) Nocksteinlifte / Koppl
- 27) Nussbaumer Lifte / Hof bei Salzburg
- 28) Obertauern
- 29) Oberwaldfly Faistenau

- 30) Panoramabahn Kitzbüheler Alpen / Mittersill
- 31) Piesendorf Niedernsill
- 32) Raurisertal / Hochalmbahnen
- 33) Rußbach am Paß Gschütt / Dachstein West
- 34) Saalbach Hinterglemm / Leogang / Fieberbrunn
- 35) Schmiedhornlift / Faistenau
- 36) Schmitten / Zell am See
- 37) Schönfeld / Thomatal
- 38) Ski Amade / Goldegg
- 39) Ski amade / Eben / monte popolo
- 40) Ski amade / Flachau / Snow Space Salzburg
- 41) Ski amade / Hochkönig / Maria Alm / Dienten / Mühlbach
- 42) Ski amade / Radstadt / Altenmarkt
- 43) Ski amade / Shuttleberg Flachauwinkl-Kleinarl
- 44) Ski amade / St. Johann Alpendorf / Snow Space Salzburg
- 45) Ski amade / Wagrain / Snow Space Salzburg
- 46) Ski amade / Zauchensee / Flachauwinkl
- 47) Sportgastein / Ski amade
- 48) St. Johann - Hahnbaum / Ski amade
- 49) St. Martin am Tennengebirge
- 50) St. Veit im Pongau / Astenlift
- 51) Thalgau
- 52) Unken / Heutal
- 53) Weisse Gletscherwelt
- 54) Werfenweng
- 55) Wildkogel-Arena / Neukirchen / Bramberg
- 56) Winterpark Postalm
- 57) ZellamSeeExpress - Schmitten / Viehhofen
- 58) Zinkenlifte / Hallein Dürrnberg
- 59) Zwölferhorn / Seilbahn St. Gilgen

#### 4. Skigebiete Oberösterreich (31)

- 1) Allerheiligen im Mühlkreis
- 2) Eberschwang
- 3) Feuerkogel / Ebensee
- 4) Forsteralm / Waidhofen/Ybbs / Gafelnz
- 5) Freesports Arena Dachstein Krippenstein / Obertraun
- 6) Freistadt
- 7) Glaserberg / Maria Neustift
- 8) Gosau / Dachstein West
- 9) Hansberg
- 10) Hinterstoder / Höss
- 11) Hochficht / Böhmerwald
- 12) Hochlecken / Neukirchen / Altmünster
- 13) Hochplett / Oberaschau
- 14) Hotz - Oberweng / Spital am Pyhrn
- 15) Kasberg / Grünau im Almtal
- 16) Katrin Seilbahn / Bad Ischl
- 17) Kirchschiag
- 18) Kronberg / Attergau
- 19) Maria Schmolln
- 20) Oberaschenberg
- 21) Oberneukirchen
- 22) Peretseck / St. Johann am Walde

- 23) Sandl / Viehberg
- 24) Schorschilift / St. Georgen am Walde
- 25) Stelzen / Lohnsburg am Kobernaußerwald
- 26) Sternstein Lifte / Bad Leonfelden
- 27) Stoaninger Alm
- 28) Wachtberglifte / Weyregg am Attersee
- 29) Waldzell
- 30) Wintersportarena Liebenau
- 31) Wurzeralm / Spital am Pyhrn

#### 5. Skigebiete Niederösterreich (33)

- 1) Aichelberglifte Karlstift
- 2) Annaberg
- 3) Arralifte / Harmanschlag
- 4) Bonka
- 5) Breitenfurt
- 6) Familienskiland St. Corona am Wechsel
- 7) Feistritzsattel
- 8) Furtnerlifte / Rohr im Gebirge
- 9) Gemeindealpe / Mitterbach
- 10) Göllerlifte / Kernhof - Gscheid
- 11) Hochbärneck
- 12) Hochkar
- 13) Jauerling / Maria Laach
- 14) Kalte Kuchl / Rohr im Gebirge
- 15) Kirchbach
- 16) Kirchberg am Wechsel / Arabichl
- 17) Königsberg / Hollenstein/Ybbs
- 18) Lackenhof / Ötscher
- 19) Maiswald-Schilift
- 20) Maiszinken / Lunz am See
- 21) Markt Piesting
- 22) Mönichkirchen / Mariensee
- 23) Muckenkogel
- 24) Puchberg am Schneeberg / Schneeberg Sesselbahn
- 25) Quellenwiese / Neusiedl
- 26) Reichenau an der Rax / Raxalpe
- 27) Riesenlehen / St. Georgen am Reith
- 28) Scheiterberg / Mannersdorf
- 29) Semmering Happylift
- 30) Semmering Hirschenkogel
- 31) St. Corona / St. Peter - Simas-Lifte
- 32) Turmkogel / Puchenstuben
- 33) Unterberg / Pernitz

#### 6. Skigebiete Steiermark (77)

- 1) Aflenzer Bürgeralm
- 2) Altes Almhaus
- 3) Annerlbauer Lift / Krieglach
- 4) Brunnalm / Hohe Veitsch
- 5) Buchsteinlift / St. Gallen
- 6) Dachstein Gletscher / Schladming Ramsau / Ski amade
- 7) Eibisberg
- 8) Eichfeldlift / Turnau
- 9) Etmiszl
- 10) Gaaler Lifte
- 11) Gaberl
- 12) Galsterbergalm / Schladming / Ski amade

- 13) Gedersberg
- 14) Grebenzen / St.Lambrecht
- 15) Haberinglift / Kinderschilift Pölstal
- 16) Hammerbodenlift Großreifling
- 17) Hartmannsdorfer Skipiste
- 18) Hauereck / St. Kathrein am Hauenstein
- 19) Hauser Kaibling / Schladming / Ski amade
- 20) Hochwurzen / Schladming / Ski amade
- 21) Hohentauern
- 22) Hoislift / Modriach-Winkel
- 23) Johnsbach
- 24) Kaiserau / Admont / Schneebären
- 25) Kaiserlindenlift Gams
- 26) Kleinlobming
- 27) Klug Lift Hebalp / Freiländeralm
- 28) Koarfeldlift / Schöder
- 29) Krakau Tockneralm
- 30) Kreischberg / Murau
- 31) Lachtal
- 32) Landl
- 33) Loser / Altaussee / Schneebären
- 34) Mariazeller Bürgeralm
- 35) Miesenbach / Wiesenhofer
- 36) Mönichwald / Hochwechsellifte / Joglland
- 37) Murauer Frauenalm
- 38) Niederalp
- 39) Obdach
- 40) Planai / Schladming / Ski amade
- 41) Planneralm / Schneebären
- 42) Präbichl
- 43) Pusterwald
- 44) Ramsau / Dachstein / Ski amade
- 45) Reiteralm / Schladming / Ski amade
- 46) Rettenegg
- 47) Rieseralp / Obdach
- 48) Riesneralm / Schneebären
- 49) Salzstiegl / Hirschegg
- 50) Schanz-Lift / Fischbach
- 51) Schmoll Lift / Steinhaus am Semmering
- 52) Schneidhofer / Falkenstein
- 53) Schöckl
- 54) Seeberg / Seewiesen
- 55) Semmering Hirschenkogel
- 56) Skiarena Lammeralm
- 57) Sommeralm / Holzmeisterlift
- 58) Sommeralm / Pirstingerkogellift
- 59) Sonnberglifte / Wald am Schoberpass
- 60) Spechtenseelift / Wörschachwald
- 61) St. Hemma / Edelschrott
- 62) St. Jakob im Walde Familienski
- 63) St. Radegund Lift
- 64) Stoderzinken

- 65) Strallegg / Joglland
- 66) Stuhleck / Semmering
- 67) Tauplitz / Bad Mitterndorf / Schneebären
- 68) Teichalm Lift
- 69) Tonnerhüttenlift / Zirbitzkogel
- 70) Turnau / Schwabenbergarena
- 71) Turracher Höhe
- 72) Waldheimhütte
- 73) Weinebene
- 74) Wenigzell
- 75) Wildalpen
- 76) Wimmerlift / Hart-Purgstall
- 77) Zlaim / Grundsee

## 7. Skigebiete Kärnten (28)

- 1) Ankogel / Mallnitz
- 2) Bad Kleinkirchheim
- 3) Bodental
- 4) Dreiländereck / Arnoldstein
- 5) Eberstein / Saualpe
- 6) Emberger Alm / Berg im Drautal
- 7) Falkert HEIDI ALM BergResort
- 8) Flattnitz
- 9) Gerlitz Alpe
- 10) Goldeck am Millstätter See
- 11) Griminitzen
- 12) Heiligenblut / Grossglockner
- 13) Hochrindl / Sirnitz / Deutsch Griffl
- 14) Hrast / Feistritz a.d. Gail
- 15) Innerkrem
- 16) Katschberg
- 17) Klippitztörl
- 18) Koralm
- 19) Mölltaler Gletscher
- 20) Nassfeld
- 21) Ochsengartenlift / Paternion
- 22) Petzen / Feistritz ob Bleiburg
- 23) Simonhöhe / Sankt Urban
- 24) Turracher Höhe
- 25) Vorhegg / Kötschach / Mauthen
- 26) Weinebene
- 27) Weißbriach / Gitschtal
- 28) Weissensee

## 8. Skigebiete Burgenland (2)

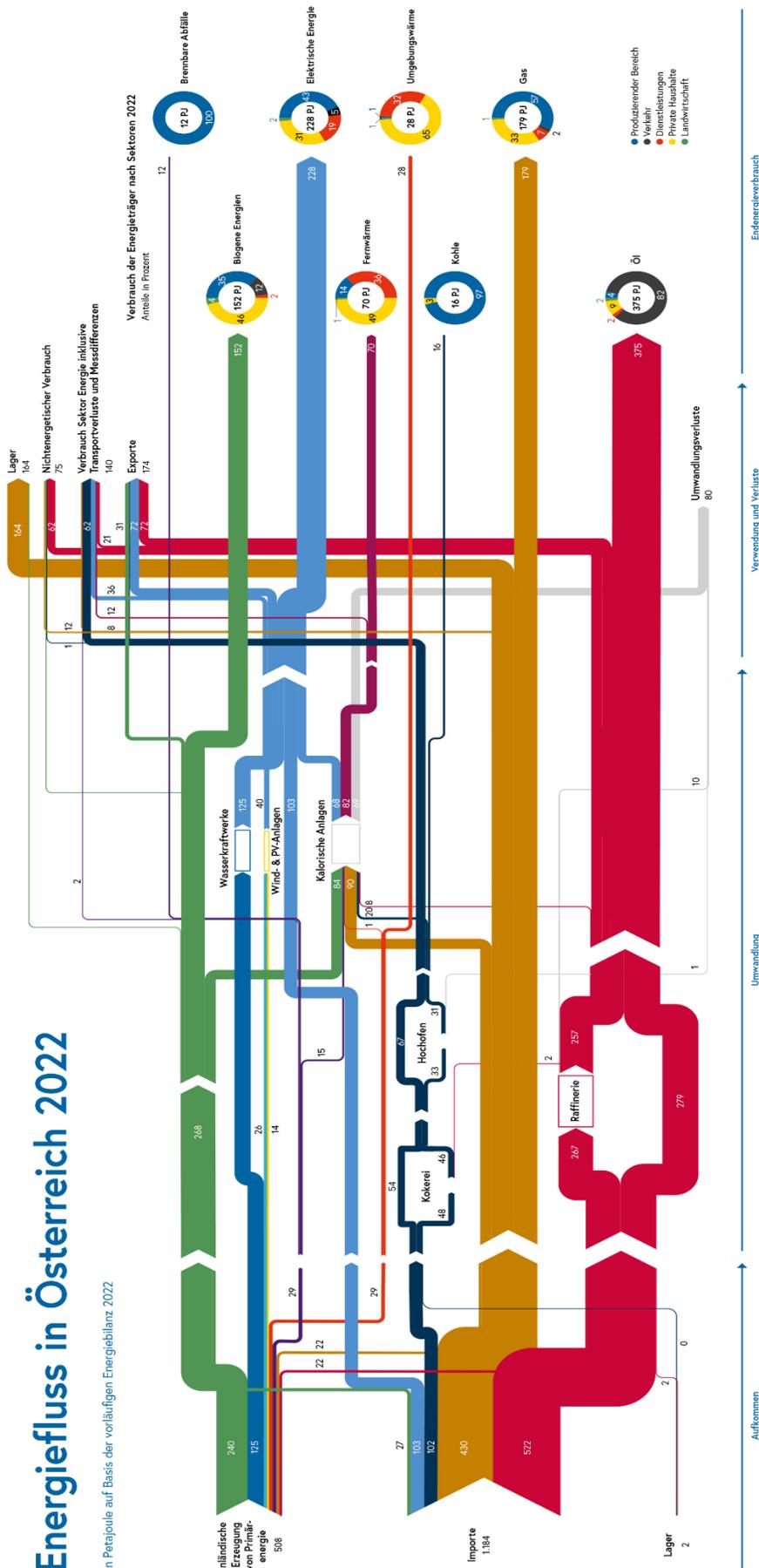
- 1) Kukmirn / Zellenberg
- 2) Rettenbach

## 9. Skigebiete Wien (1)

- 1) Hohe Wand Wiese

# Energiefluss in Österreich 2022

in Petajoule auf Basis der vorläufigen Energiebilanz 2022



## C. Photovoltaik - Bauordnung und Baugesetze

<b>Vorarlberg</b>	BauO kommt nicht zur Anwendung, sofern die Anlage dem EIWG unterliegt	
	Frei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV: integriert oder parallel mit <math>\leq 30</math> cm Abstand zu Dach/Wand</li> <li>– PV-AUF <math>\leq 1,2</math> m Dachüberstand und Abstand zum Dachrand beträgt mind. den Dachüberstand der Anlage</li> <li>– Sonderregelung: Gemeinde kann eine Bewilligungspflicht verordnen</li> </ul>
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-FFA</li> <li>– Gebäude-PV auf Nebengebäuden mit einer überbauten Fläche <math>\leq 25</math> m<sup>2</sup> und einer Gebäudehöhe <math>\leq 3,5</math> m und mit Widmung „Baufläche“</li> </ul>
	Genehmigung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV: integriert oder parallel mit <math>&gt; 30</math> cm Abstand zu Dach/Wand</li> <li>– PV-AUF <math>&gt; 1,2</math> m Dachüberstand und Abstand zum Dachrand beträgt mind. den Dachüberstand der Anlage</li> <li>– Gebäude-PV bei (Neben-)Gebäuden mit einer Fläche <math>&gt; 25</math> m<sup>2</sup> und einer Gebäudehöhe <math>&gt; 3,5</math> m oder ohne Widmung „Baufläche“</li> <li>– PV-A bei Belästigung oder Gefährdung</li> </ul>
<b>Tirol</b>	Baubewilligung sofern nicht Bewilligung nach TEG 2012 erforderlich	
	Frei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV <math>\leq 20</math> m<sup>2</sup> Kollektorfläche bis 30 cm Abstand zu Dach/Wand</li> </ul>
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV <math>&gt; 20</math> m<sup>2</sup> Kollektorfläche bis 30 cm Abstand zu Dach/Wand</li> </ul>
	Ordentliches Verfahren:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV <math>&gt; 30</math> cm Abstand zu Dach/Wand</li> <li>– PV-AUF</li> <li>– PV-FFA <math>\leq 250</math> kW</li> </ul>
<b>Salzburg</b>	Keine Baubewilligung des Bürgermeisters notwendig, sofern bewilligungs- oder anzeigespflichtig nach LEG, außer es handelt sich um PV-Anlagen für die im Flächenwidmungsplan eine Sonderfläche ausgewiesen ist.	
	Frei:	<p>Gebäude-PV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– in Dach-/Wand integriert</li> <li>– auf geneigtem Dach: Abstand Modul zum Dach <math>\leq 30</math> cm, Firsthöhe wird nicht überschritten</li> <li>– auf Flachdach: Module mind. 1 m zurückversetzt, Modulhöhe darf Flachdach max. 1 m übersteigen</li> <li>– an Wandflächen oder Geländern von Balkonen, Terrassen u. dgl. in einem Abstand <math>\leq 30</math> cm angebracht</li> </ul> <p>PV-FFA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kollektorfläche <math>\leq 200</math> m<sup>2</sup> (wenn eine gedachte Linie nicht geschnitten wird – Ausgangspunkt: 1 m</li> <li>– entfernt zur Grundstücksgrenze ansteigend in einem Winkel von 45 °)</li> <li>– mit Widmung „Grünland-Solaranlage“</li> </ul>
	Bewilligung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A, wenn nicht bewilligungsfrei</li> <li>– PV-A in Schutzgebieten</li> </ul>
<b>Ober-österreich</b>	BauO kommt nicht zur Anwendung, sofern die Anlage dem EIWOG unterliegt	
	Frei:	<p>PV-A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>&lt; 1.000</math> kW, wenn die PV-A das Gebäude <math>&lt; 1,5</math> m überragt oder bei PV-FFA das künftige Gelände <math>&lt; 2</math> m überragen</li> <li>– <math>&gt; 1.000</math> kW (nur Bewilligungspflicht über EIWOG erforderlich)</li> </ul>
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A <math>&lt; 1.000</math> kW, wenn die Anlage das Gebäude <math>&gt; 1,5</math> m überragt oder</li> <li>– bei PV-FFA, die das künftige Gelände <math>&gt; 2</math> m überragen</li> </ul>

<b>Nieder- österreich</b>	Baubewilligung des Bürgermeisters bzw. des Magistrats sofern nicht Anlagen-genehmigung nach EIWOG erforderlich	
	Frei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A, außerhalb von Schutzzonen oder Altortgebieten</li> <li>– PV-FFA im Grünland <math>\leq 50</math> kW</li> </ul>
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A in Schutzzonen oder Altortgebieten</li> <li>– PV-FFA im Grünland <math>&gt; 50</math> kW</li> </ul>
<b>Steiermark</b>	Baubewilligung oder baurechtliche Anzeigepflicht beim Bürgermeister bzw. Stadtsenat	
	Meldepflicht:	– PV-A $\leq 400$ m <sup>2</sup> und einer Höhe $\leq 3,5$ m
	Vereinfachtes Verfahren:	– PV-A $\leq 400$ m <sup>2</sup> und einer Höhe $> 3,5$ m
	Ordentliches Verfahren:	– PV-A $> 400$ m <sup>2</sup>
<b>Kärnten</b>	Baubewilligung für PV-Anlagen $> 40$ m <sup>2</sup> Fläche sofern nicht Bewilligung nach EIWOG erforderlich	
	Frei	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Genehmigungspflichtig nach dem K-ELWOG</li> <li>– Wenn Bewilligungspflicht nach Gewerberecht (für Unternehmen)</li> </ul>
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV</li> <li>– PV-A als Zubau zu Gebäude UND Modulfläche <math>\leq 100</math> m<sup>2</sup></li> </ul>
	Genehmigung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A als Zubau zu Gebäude UND Modulfläche <math>\geq 100</math> m<sup>2</sup></li> <li>– PV-FFA</li> </ul>
<b>Burgenland</b>	BauG kommt nicht zur Anwendung, sofern die Anlage dem EIWG unterliegt	
	Frei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV <math>\leq 20</math> kW auf GK 1–3, parallel zu Dach/Wand oder integriert</li> <li>– PV-A die Bewilligung lt. EIWG benötigen (<math>&gt; 500</math> kW)</li> </ul>
	Ordentliches Verfahren:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV <math>&gt; 20</math> bis <math>500</math> kW* auf GK 1.3</li> <li>– Gebäude-PV <math>\leq 500</math> kW* auf <math>\geq</math> GK 4</li> <li>– PVA-AUF <math>\leq 500</math> kW*</li> <li>– PV-FFA <math>\leq 500</math> kW*</li> </ul> <p>* ab <math>500</math> kW: Genehmigungspflicht lt. EIWOG</p>
<b>Wien</b>	Baubewilligung sofern nicht Bewilligung nach EIWG erforderlich. Magistrat der Stadt Wien (MA 37)	
	Frei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-FFA außerhalb von Grünland-Schutzgebiet, Schutzzonen und Bausperrgebieten</li> <li>– Gebäude-PV, inkl. PV-AUF mit Fluchtniveau <math>\leq 11</math> m</li> </ul>
	Anzeige:	– Ausnahmeregelung für bewilligungspflichtige Projekte laut Merkblatt
	Genehmigung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäude-PV, inkl. PV-AUF mit Fluchtniveau <math>&gt; 11</math> m</li> <li>– in Grünland-Schutzgebiet</li> <li>– in Schutzzonen</li> <li>– Gebiete mit Bausperre</li> </ul>

Die vorliegende Zusammenstellung basiert auf den jeweils gültigen Gesetzen zum Erscheinungsdatum und soll eine erste Grobübersicht geben. Es ist unbedingt erforderlich sich mit den aktuellen Gesetzen des jeweiligen Bundeslandes auseinanderzusetzen. Unbedingt ist zu beachten, dass eventuell noch weitere Gesetzgebungen und Genehmigungspflichten anzuwenden sind.

### **z.B. Energiegesetz**

<b>Vorarlberg</b>	Frei:	– PV-A $\leq 500$ kWp
	Anzeige:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PV-A <math>&gt; 500</math> kWp</li> <li>– Erweiterungen bereits bewilligter PV-A <math>&gt; 500</math> kWp</li> </ul>
<b>Tirol</b>	Frei:	– PV-A $\leq 50$ kW
	Anzeige:	– PV-A $> 50$ bis $250$ kW
	Genehmigung:	– PV-A $> 250$ kW
<b>Salzburg</b>	Frei:	– PV-A, die durch ein befugtes Unternehmen errichtet werden

<b>Ober- österreich</b>	Frei:	– PV-Anlagen $\leq$ 1.000 kW
	Bewilligung:	– PV-Anlagen $>$ 1.000 kW
<b>Nieder- österreich</b>	Frei:	– PV-A $\leq$ 1.000 kW – PV-A, die den Vorschriften des Abfall-, Berg-, Verkehrs-, Gewerbe-, Fernmelde- oder Luftreinhalterechts unterliegen
	Genehmigung:	– PV-A $>$ 1.000 kW
<b>Steiermark</b>	Frei:	– PV-A $\leq$ 200 kW
	Vereinfachtes Bewilligungs- verfahren:	– PV-A: $>$ 200 kW bis $\leq$ 500 kW (falls ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren – beantragt wird) bzw. $\leq$ 500 m <sup>2</sup> Gesamtfläche der – Solarzellen
	Genehmigungs- pflicht:	– PV-A $>$ 500 kW – PV-A $>$ 200 kW (falls kein vereinfachtes Genehmigungsverfahren beantragt wird)
<b>Kärnten</b>	Frei	– Gebäude-PV – PV-A $\leq$ 5 kW – PV-A mit Modulfläche $\leq$ 100 m <sup>2</sup> , wenn mitteilungspflichtig bei Baubehörde
	Vereinfachtes Genehmigungs- verfahren:	– PV-A $\geq$ 5 kW bzw. ab Modulflächen $>$ 100 m <sup>2</sup> bis 500 kW
	Genehmigung:	– PV-A $>$ 500 kW
<b>Burgenland</b>	Frei:	– PV-A $\leq$ 100 kWp
	Anzeige:	– PV-A $>$ 100 kWp bis 500 kWp
	Bewilligung:	– PV-A $>$ 500 kWp
<b>Wien</b>	Frei:	– PV-A $\leq$ 15 kW (außer Anlagen, die vertikal montiert sind oder mit Stromspeicher betrieben werden)
	Anzeige:	– PV-A $\leq$ 50 kW
	Vereinfachtes Verfahren:	– PV-A $>$ 50 $\leq$ 250 kW
	Ordentliches Verfahren	– PV-A $>$ 250 kW – Prüfpflicht: Alle 5 Jahre, gilt für PV-A $>$ 50 kW

Die vorliegende Zusammenstellung basiert auf den jeweils gültigen Gesetzen zum Erscheinungsdatum und soll eine erste Grobübersicht geben. Es ist unbedingt erforderlich sich mit den aktuellen Gesetzen des jeweiligen Bundeslandes auseinanderzusetzen. Unbedingt ist zu beachten, dass eventuell noch weitere Gesetzgebungen und Genehmigungspflichten anzuwenden sind.

## D. Energieaudit-Tool für Seilbahnunternehmen

<b>TOOL</b>	
<b>AUDIT</b>	
Wo stehen wir und wo wollen wir hin? Sammeln von Daten zum Status von:	
- Energie, - Energieeffizienz, - Intelligente Netze	- Nachhaltigkeit, - Management, - Klimaanpassung
<b>PRIORITÄTEN SETZEN</b>	
- Wo könnte uns der Weg hinführen? - Wo ist es am effektivsten zu investieren?	- Was sind die größten Schwächen?
<b>PLAN</b>	
Planungen in zukünftige alternative Energieformen und Verbesserungen sowie Beratungen bzgl. der Einführung und Umsetzung von Implementierungsmodelle zu:	
- Energieeffizienz, - Energiemanagement, - Klimaanpassung	- Nachhaltigkeit, - Intelligente Netze
<b>IMPLEMENTIEREN</b>	
Durchführung der geplanten Energiemaßnahmen, dargestellt an bereits bestehenden Praxisbeispielen bei Seilbahnen, Beschneigungen und Infrastrukturen.	
<b>MONITORING</b>	
Überwachung aller Leistung, welche implementiert wurden und Qualifizierung der erzielten Vorteile.	
<b>KOMMUNIKATION</b>	
Was haben wir erreicht? Sichtbar machen, was umgesetzt wurde (lokale Werbung, Internet, ...)	

## Wintertourismus - Energietool

### INPUT

#### Allgemeine Daten

- Firmenbezeichnung,
- Wirtschaftliche Daten,
- Art und Anzahl der Seilbahnen im Unternehmen,
- Pisten (Gesamtfläche, beschneite Flächen, Einteilung, Frequenzen, ...),
- Schneeproduktion (Pumpstationen, Art und Anzahl der Beschneigungsgeräte, Betriebsstunden, Anschlussleistungen, ...),
- Pistengeräte (Art und Anzahl, Betriebsstunden/a, Treibstoffverbrauch, ...)
- Betriebsgebäude (Fläche, umbauter Raum, Heizsysteme, Betriebsdauer, ...),
- Diverses,

#### Energiedaten

- Energieverbrauch und -produktion,
  - Energiemanagement,
  - Energieeffizienz,
  - Diverses,
- Jeweils aufgeteilt in die Bereiche Seilbahn, Beschneigung, Infrastruktur, Diverses.

## Nachhaltige Mobilität

- Öffentlicher Verkehr (Anbindung an Straßen, Bahn, weitere Möglichkeiten)
- Emissionsfreie Lösungen,
- E- Tankstellen,
- Diverses

## Zukunftsausblick

- Vision einer nachhaltigen Zukunft,
- Geplante grüne Investitionen,
- Diverses,

## Selbstevaluierung

- Energieeffizienz,
- Energiemanagement,
- Erneuerbare Energie,
- Hürden, Hindernisse, Relevanz,
- Diverses,

## Intelligente Netze

- Intelligente Energieerzeugung,
- Informations- und Kommunikationstechnik,
- Energiespeicherung,
- Diverses,

## Anpassung an den Klimawandel

- Technische Strategien,
- Geschäftsstrategien,
- Diverses,

# OUTPUT

## Seilbahnunternehmen ID

- Firmenname,
- Schneeproduktion,
- Pistengeräte,
- Betrieb,
- Energiemengen (kWh Verbrauch Seilbahn, Beschneigung, Infrastruktur, Diverses),
- Energiekosten (kWh Verbrauch Seilbahn, Beschneigung, Infrastruktur, Diverses),
- Diverses,
- Wirtschaftssteigerungen,
- Seilbahnen,
- Infrastruktureinheiten,
- Nachhaltigkeit,

## Seilbahnunternehmen KPIs (Leistungskennzahlen)

- Energieeffizient,
- Nachhaltigkeit,
- Anpassung an den Klimawandel,
- Zukunftsausblick,
- Energiewirtschaftlichkeit,
- Intelligentes Netz,
- Selbsteinschätzung,
- Gesamtergebnis,

Die Zukunft der österreichischen Seilbahnen

# Energieautark

Seilbahnen in Österreich

=

Nachhaltigkeit in den Alpen



Statt die Energiequellen der Vergangenheit zu subventionieren,  
sollten wir in die Energiequellen der Zukunft investieren.

US-Präsident Barack Obama, April 2011