



Universität St.Gallen

WORK PACKAGE 4F – REPORT

Geschäftsmodelle zur Energieversorgung von Bergbahnen

INNOSUISSE FLAGSHIP – RESILIENT TOURISM (RESTo)
Subproject 2: Designing digitally supported services,
business processes and business models

Dr. Simon Kuster, Prof. Dr. Christian Laesser
St. Gallen, Oktober 2025



Funding

Dieser Bericht wurde durch das Flagship-Projekt «Resilient Tourism» finanziert, das von Innosuisse, der Schweizer Innovationsagentur zur Förderung wissenschaftsbasierter Innovationen im Interesse von Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz, unterstützt wird.

<https://www.resilienttourism.ch/de/flagship-project>

Autoren

Dr. Simon Kuster, Projektleiter am Forschungszentrum für Tourismus und Transport des Instituts für Systemisches Management und Public Governance der Universität St. Gallen.

Prof. Dr. Christian Laesser, Professor für Tourismus und Service Management an der Universität St. Gallen und Direktor des Instituts für Systemisches Management und Public Governance.

Kontaktadresse: imp@unisg.ch, IMP-HSG, Dufourstrasse 40A, CH-9000 St. Gallen

Zitation

Kuster, S., & Laesser, C. (2025). *Geschäftsmodelle zur Energieversorgung von Bergbahnen*. Report. St. Gallen: Institut für Systemisches Management und Public Governance (IMP-HSG).

Copyright

Kein Teil dieses Berichts darf ohne Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verwendet werden. Eine französischsprachige Version dieses Berichts ist bei den Autoren erhältlich.

© 2025 IMP-HSG, Universität St. Gallen, Schweiz

Vorbemerkung

Dieser Bericht ist Teil des Innosuisse-Flaggschiffprojekts «Resilient Tourism» (ResTo). Das Projekt zielt darauf ab, den Tourismussektor in Krisenzeiten widerstandsfähiger und nachhaltiger zu machen. Dies geschieht durch die Entwicklung von Dateninfrastrukturen, Geschäftsmodellen sowie Werkzeugen für eine nachhaltige digitale Transformation und die gegenseitige Befruchtung von Theorie und Praxis. Der vorliegende Bericht ist Teil des *vierten Arbeitspakets* des *zweiten Subprojekts*, das von der Universität St. Gallen (HSG) geleitet wird.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
Glossar	X
1 Einführung	11
2 Ausgangslage	12
2.1 Stromversorgung Schweiz	12
2.2 Stromversorgung von Bergbahnen	15
3 Methodik	17
3.1 Case Study Design	17
3.2 Vorgehensweise	17
4 Konzepte	18
4.1 Geschäftsmodelle im Allgemeinen	18
4.2 Konfigurationen in der Energiewirtschaft	21
5 Fallstudien	28
5.1 Klosters-Madrisa Bergbahnen	29
5.2 Monte Tamaro	29
5.3 Davos Klosters Bergbahnen	30
5.4 Stoosbahnen	31
5.5 Gondelbahn Gamplüt	32
5.6 Pizolbahnen	32
5.7 Arosa Bergbahnen	33
5.8 Zermatt Bergbahnen	34
5.9 Sportbahnen Melchsee-Frutt	35
5.10 Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal	35

6	Ergebnisse	36
6.1	Solarkraft	37
6.2	Wasserkraft	39
6.3	Windkraft	40
7	Fazit	42
	Appendix	43
	Anhang I: Longlist	43
	Anhang II: Interviewleitfaden	46
	Anhang III: Solarexpress	47
	Literatur	48
	Weblinks	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ebenen im Elektrizitätsnetz der Schweiz.....	12
Tabelle 2: Stromversorgung von Bergbahnen durch erneuerbare Energie	15
Tabelle 3: Dimensionen von Business(meta)modellen	18
Tabelle 4: Geschäftsmodell-Typologie basierend auf der Value-Creation-Konfiguration	19
Tabelle 5: Geschäftsmodell-Taxonomie basierend auf der Value-Capture-Konfiguration	19
Tabelle 6: Energie-Geschäftsmodelle nach Value Creation	21
Tabelle 7: Energie-Geschäftsmodelle nach Value Capture	22
Tabelle 8: Shortlist der betrachteten Fallbeispiele	28
Tabelle 9: Hauptkenntnisse aus Analyse der Fallstudien.....	36
Tabelle 10: Longlist potenzieller Fallbeispiele	44
Tabelle 11: Rahmenbedingungen des Gesprächs	46
Tabelle 12: Technologischer Fokus des Gesprächs	46
Tabelle 13: Gesprächsleitfaden für semistrukturiertes Interview	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typische Zusammensetzung der Stromkosten in der Schweiz	13
Abbildung 2: Strompreisentwicklung in der Schweiz seit 2017.....	13
Abbildung 3: Nettoimport von Strom in die Schweiz über das Jahr 2024.....	14
Abbildung 4: Status bekannter Elektrizitätsprojekte für Wasser, Sonne und Wind	16
Abbildung 5: Bekannte Konfiguration bestehender Anlagen bei Schweizer Bergbahnen	16
Abbildung 6: Business Model Canvas	20
Abbildung 7: Beispielhafte Wertschöpfungskette für Strom.....	23
Abbildung 8: Kooperationsformen in (Energie-)Netzwerken.....	24
Abbildung 9: Business Model Canvas für Entwickler von Energieprojekten	24
Abbildung 10: Business Model Canvas für Finanzierer eines Energie-Projekts	25
Abbildung 11: Business Model Canvas für Produzenten erneuerbarer Energie	25
Abbildung 12: Business Model Canvas für Contractor (reine Flächen-Verpachtung).....	26
Abbildung 13: Wertschöpfungsnetzwerk im Ökosystem der Energiewirtschaft	27

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
al.	alii/aliae (andere)
Art.	Artikel
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
BKW	Bernische Kraftwerke (ehemals)
CO ₂	Kohlendioxid
EIV	Einmalvergütungen (vgl. auch Glossar)
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
EnG	Energiegesetz (Bundesebene)
etc.	et cetera (und so weiter)
EVG	Eigenverbrauchsgemeinschaft (vgl. auch Glossar)
EW	Elektrizitätswerk (vgl. auch Glossar)
f.	folgende (Seite)
ff.	fortfolgende (Seiten)
GR	Graubünden
HSG	Universität St. Gallen
IMP	Institut für Systemisches Management und Public Governance
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung (vgl. auch Glossar)
km	Kilometer
m	Meter; mit m ² für Quadratmeter (Fläche) und m ³ für Kubikmeter (Volumen)

n/a	nicht angegeben
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG (heute Axpo AG)
Nr.	Nummer
PV	Photovoltaik
ResTo	Resilient Tourism (Innosuisse Flagship)
s.	siehe
S.	Seite
SA	Société Anonyme (französisch) und Società Anonima (italienisch) für AG
SBS	Seilbahnen Schweiz, Verband der Schweizer Seilbahnbranche
SP	Subprojekt
u.a.	unter anderem
UR	Uri
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
VS	Wallis
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
W	Watt, mit kW, MW, GW für Kilo-, Mega-, Giga- (vgl. auch Glossar)
Wh	Wattstunde (vgl. auch Glossar)
z.B.	zum Beispiel
ZEV	Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (vgl. auch Glossar)
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
WP	Work Package

Glossar

Business Case	Geschäftsfall; Geschäftsidee, welche nach systematischer Analyse unter (primär) ökonomischen Gesichtspunkten rechtfertigbar ist; erwarteter Nutzen übersteigt potenzielle Kosten und Risiken
Business Model	Geschäftsmodell; unternehmerisches Konzept zur Schaffung und Abschöpfung von (ökonomischem) Wert (konzeptualisierbar als Kombination von Value-Proposition, -Creation und -Capture)
CapEx und OpEx	Capital Expenditure (Anlagekosten, Investitionen; oft grosse Einmalausgaben mit langfristigem Zeithorizont) und Operational Expenses (Betriebskosten; laufende bzw. wiederkehrende Kosten)
EIV	Einmalvergütungen (Investitionsbeiträge) zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien; Nachfolgeprogramm zu KEV; abgewickelt im Auftrag des Bundes durch die Pronovo AG
EVG	Eigenverbrauchsgemeinschaft; vereinfachtes Modell eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV), wobei ein EW die Administration der Gemeinschaft übernimmt (Messung bis Inkasso)
EW	Elektrizitätswerk; in der Regel zuständig für die Versorgung mit (und Abnahme von) Strom auf lokaler Ebene in der Schweiz; auch EVU (Energieversorgungsunternehmen) genannt
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung; Förderinstrument des Bundes (von 2009 bis 2022 vergeben) zur langjährigen Subventionierung von erneuerbaren Energien aus diversen Quellen (pro kWh)
Leistung und Energie	Leistung: umgesetzte Energie pro Zeiteinheit [Watt]; Energie: Leistung über die Zeit [Wattstunde] ($1 \text{ Wh} = 3.6 \text{ Kilojoule}$); $1'000'000 \text{ kWh} = 1'000 \text{ MWh} = 1 \text{ GWh}$ (Strom $\triangleq$ 200 Haushalte/Jahr)
Potenzial und Spannung	Volt ist die Einheit des elektrischen Potentials und der Spannung: $1 \text{ V} = \text{Potentialdifferenz bei einer Stromstärke von 1 Ampère und Leistung von 1 Watt}$; $1'000 \text{ V} = 1 \text{ kV}$ (darunter: Niederspannung)
Solarexpress	Nationales Förderprogramm für schnellen Ausbau alpiner Photovoltaikanlagen (beschlossen im Herbst 2022 angesichts der Energiekrise; vgl. Abbildung 2; siehe Appendix für rechtliche Details)
ZEV	Zusammenschluss zum Eigenverbrauch, für kollektive Nutzung einer lokalen PV-Anlage (vor Einspeisung ins öffentliche Netz); ZEV tritt gegenüber EW als Ansprechpartner bzw. Grosskunde auf

1 Einführung

Durch die Energiewende und drohende Mangellagen in den Wintermonaten hat die Thematik einer umweltfreundlichen und sicheren Energieversorgung in jüngster Zeit an Aufmerksamkeit gewonnen. Verwerfungen an den Energiemärkten haben direkte Auswirkungen auf die Profitabilität und Überlebensfähigkeit von energieintensiven Betrieben, wozu auch Bergbahnen gezählt werden können. Insbesondere die Bereitstellung von Wintersport-Infrastruktur ist in Zeiten von Klimawandel und gestiegenen Komfortansprüchen aufwändiger geworden. Trotz effizienterer Fahrzeuge und Anlagen muss damit gerechnet werden, dass durch technische Beschneidung und andere Ausbauten der Energiebedarf kaum sinken wird.

Gleichzeitig eröffnen Entwicklungen in den Bereichen Klimaschutz, erneuerbare Energien und Versorgungssicherheit aber auch Chancen. So steigt heute der Bedarf an emissionsarmem, lokal und ganzjährig verfügbaren Energiequellen. Die Bundesversammlung hat angesichts drohender Winterstromlücken im Herbst 2022 den sogenannten «Solarexpress» verabschiedet. Mit dieser Gesetzesänderung soll der Bau von alpinen Photovoltaikanlagen gefördert und beschleunigt werden. Neben Solarenergie wird heute aber auch Windkraft und insbesondere der Ausbau von Wasserkraft diskutiert und projektiert. Aus topografischer Sicht ist es kein Zufall, dass sich Gebiete mit bestehender Bergbahn-Infrastruktur für solche Vorhaben besonders eignen.

Für Bergbahngesellschaften stellt sich daher die Frage, welche Rolle sie in solchen Projekten zur Gewinnung von erneuerbaren Energien spielen könnten. Der vorliegende Bericht stellt zu diesem Zweck relevantes Grundlagenwissen zur Schweizer Energiewirtschaft sowie zu verschiedenen Geschäftsmodellkonfigurationen zusammen. Vor diesem Hintergrund werden spezifische Fallbeispiele von Schweizer Seilbahnunternehmen mit Initiativen im Energiebereich vorgestellt. Ziel ist es, neben Treibern und Hindernissen solcher Projekte mit Bergbahn-Beteiligung auch Erkenntnisse für Geschäftsmodelle und Governance abzuleiten. Der Fokus liegt hierbei auf den erneuerbaren Quellen der Solar-, Wind- und Wasserkraft.

Der vorliegende Bericht stellt nach dieser kurzen *Einleitung* (1) die praktische *Ausgangslage* (2), das methodische *Vorgehen* (3) sowie die zentralen wissenschaftlichen *Grundkonzepte* (4) dar. Anschliessend werden die ausgewählten *Fallstudien* (5) präsentiert, die *Erkenntnisse* (6) aus der Analyse diskutiert und Empfehlungen im *Fazit* (7) formuliert.

2 Ausgangslage

Im vorliegenden Kapitel werden zunächst die notwendigen Grundlagen eingeführt. Dazu gehört eine Übersicht über den Aufbau der Stromversorgung in der Schweiz im Allgemeinen (2.1) sowie ein Überblick über die Stromversorgung von Schweizer Bergbahnen (2.2).

2.1 Stromversorgung Schweiz

Für eine sichere Stromversorgung ist ein ausgebautes Netz zur Verbindung von Produzenten, Konsumenten und allfälligen Energiespeichern nötig. Das Stromnetz der Schweiz wird insgesamt in **sieben Ebenen** gegliedert, wobei die Ebenen 2, 4 und 6 der Transformation dienen, wenn Strom von Ebene 1 auf 3 bzw. von 3 auf 5 oder 5 auf 7 heruntertransformiert wird (vgl. Tabelle 1).

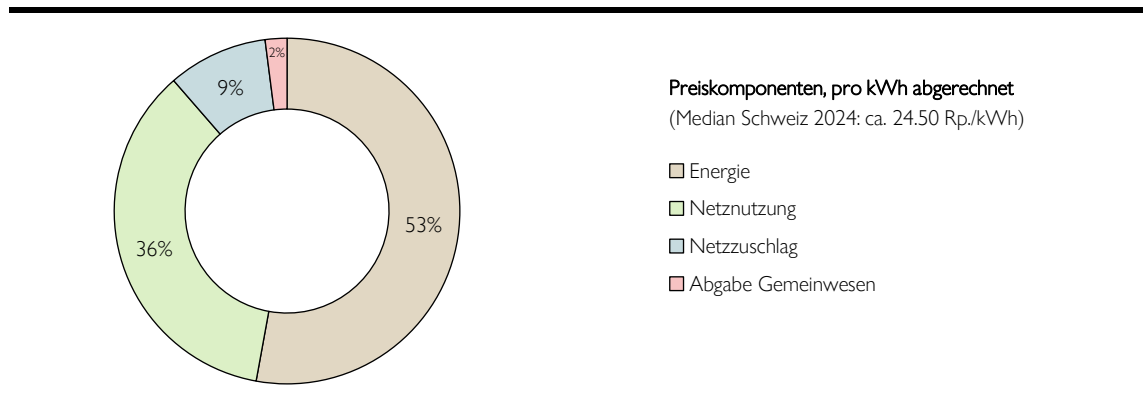
Das Höchstspannungsnetz dient primär der Übertragung und ist nur an grösste Atom- und Wasserkraftwerke direkt angeschlossen. Grossverbraucher wie Industrieparks oder Rechenzentren sowie Grosserzeuger wie Wasserkraftwerke, Wind- und Solarparks sind mit dem Hochspannungsnetz verbunden. Mittलगrosse Verbraucher wie Schnellladestationen für Elektroautos sowie kleinere Kraftwerke für Wasser-, Solar- und Windenergie sind typischerweise an das Mittelspannungsnetz angeschlossen. Kleinverbraucher wie Privathaushalte sowie dezentrale Kleinanlagen zur Erzeugung von Elektrizität sind Teil des Niederspannungsnetzes, das üblicherweise von lokalen Elektrizitätswerken betrieben wird. (Swissgrid, 2025)

Tabelle 1: Ebenen im Elektrizitätsnetz der Schweiz (ohne Netz für Bahnstrom) (BFE, 2024; Swissgrid, 2025; VSE, 2025)

Netzebene	Höchstspannung (1)	Hochspannung (3)	Mittelspannung (5)	Niederspannung (7)
				
Beschreibung	Übertragungsnetze meist via Freileitungen	Verteilnetze überregional oft via Freileitung	Verteilnetze regional oft via Kabelleitung	Verteilnetze lokal meist via Kabelleitung
Verteilung (Spannung)	Übertragungsnetzbetreiber Swissgrid AG 380 kV / 220 kV (6800 km)	Verteilnetzbetreiber z.B. Axpo Grid AG 150 kV – 36 kV (9600 km)	Verteilnetzbetreiber z.B. EW Davos AG 36 kV – 1 kV	Verteilnetzbetreiber lokal z.B. EW Davos AG < 1 kV (400/230 Volt)
Konsum (Output)	nur Übertragung, für Import, Export, Transit	Grossverbraucher wie z.B. Rechenzentren	Grössere Verbraucher wie z.B. Schnellladestationen	Kleine Verbraucher wie z.B. Privathaushalte
Produktion (Input)	Grösste Kraftwerke wie AKW und Pumpspeicher	Grosskraftwerke für Wasser, Solar und Wind	Kleinere Kraftwerke für Wasser, Solar und Wind	Dezentrale Kleinanlagen wie Dach-/Fassaden-PV

Bau, Unterhalt und Betrieb einer stabilen **Netzinfrastruktur** werden über die Stromrechnung als Netznutzung pro verbrauchte kWh abgerechnet. Hinzu kommt ein Netzzuschlag pro kWh, mit welchem erneuerbare Energien, Effizienzmassnahmen und ökologische Sanierungen finanziert werden. Zur Finanzierung von Förderprogrammen und für Konzessionen in Bezug auf die Netznutzung sind weitere Abgaben an Gemeinwesen möglich. Insgesamt kann sich somit fast die Hälfte des Strompreises auf netzbezogene Leistungen beziehen (vgl. Abbildung 1).

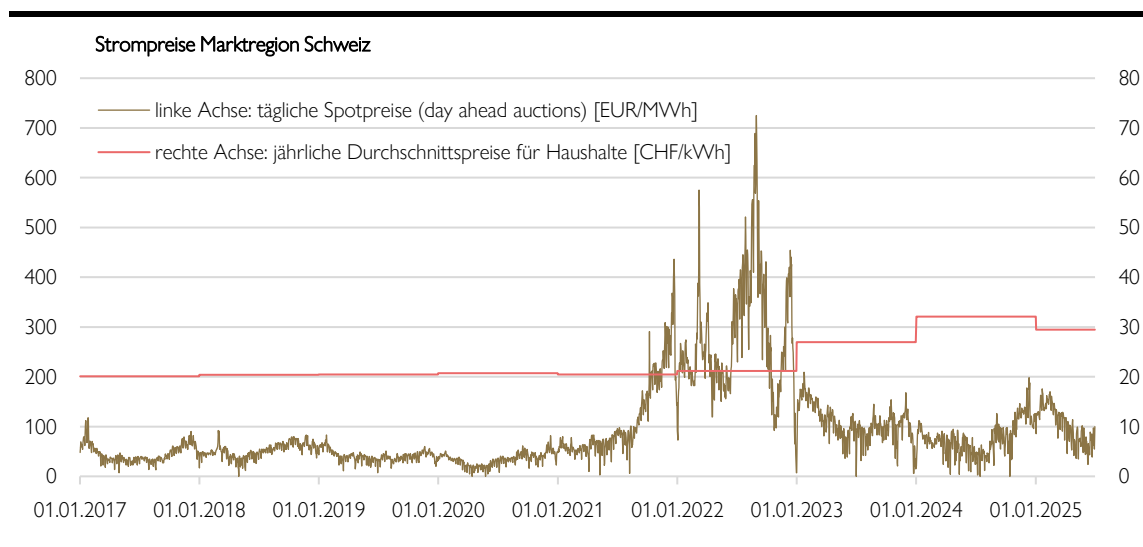
Abbildung 1: Typische Zusammensetzung der Stromkosten in der Schweiz (eigene Darstellung, basierend auf strompreis.elcom.admin.ch)



Beispiel: Gewerblicher Verbraucher mit 7'500'000 kWh/Jahr, maximal beanspruchte Leistung von 1'630 kW, Mittelspannung, mit eigener Transformatorenstation (Quelle: strompreis.elcom.admin.ch, 2024, Produkt Standard, Kategorie C7, am Beispiel EW Davos AG)

Der Strommarkt in der Schweiz ist – im Gegensatz zum europäischen Umland – nicht vollständig liberalisiert. Nur industrielle **Grossverbraucher** ab 100'000 kWh Jahresverbrauch können ihren Stromlieferanten (seit 2009) frei wählen. Alle übrigen Kunden verbleiben in der sogenannten Grundversorgung, wo sie üblicherweise von ihren lokalen Elektrizitätswerken (EW) mit Strom versorgt werden. Da viele EW über keine eigene Produktion verfügen, müssen diese sich allerdings ebenfalls am Strommarkt mit den benötigten Volumina eindecken, sodass auch deren Endkunden letztlich zu Marktpreisen versorgt werden. Die Entwicklungen an den (kürzerfristigen) Stromhandelsmärkten schlagen sich allerdings mit Verzögerung auf die Endkundenpreise in der Grundversorgung nieder. So haben sich die Handelspreise im Nachgang der (befürchteten) Energiekrise von 2022/2023 wieder deutlich normalisiert, wobei die durchschnittlichen Preise für Haushalte in der Schweiz weiterhin erhöht sind (nachhinkend; vgl. Abbildung 2).

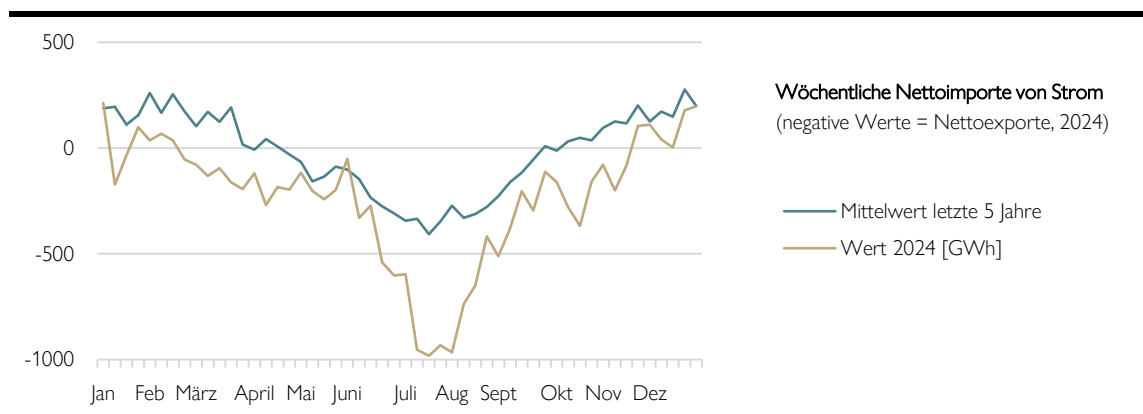
Abbildung 2: Strompreisentwicklung in der Schweiz seit 2017 (eigene Darstellung, basierend auf opendata.swiss/energiesdashboard; BFE, 2025)



Hinweis: Strom wird nicht nur kurzfristig (Spotmarkt, day ahead auctions), sondern auch längerfristig (Terminmarkt, futures) gehandelt.

Die **Energieperspektiven 2050+** des Bundes (BFE, 2023) prognostizieren, dass bis 2050 einerseits Effizienzsteigerungen umgesetzt, andererseits (aufgrund der auslaufenden Kernenergie) erneuerbare Energien stark ausgebaut werden. Dazu gehören primär Solaranlagen, aber auch Wind- und Wasserkraft, sowie Biomasse- und Geothermiekraftwerke. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass sich Importe und Exporte über das Jahr hinweg ausgleichen, wobei die Schweiz gemäss Prognosen insbesondere in den Wintermonaten vermehrt auf Stromimporte angewiesen sein wird (vgl. auch powerswitcher.axpo.com für Szenarien). Gerade bei Strom aus Solar-, Wind- und Wasserkraft lässt sich die Produktion nicht präzise vorhersagen, da witterungsbedingte Schwankungen bedeutend sind. So war es im niederschlagsreichen Jahr 2024 dank Wasserkraft und relativ hohen Temperaturen beispielsweise möglich, dass die Schweiz sogar in den Wintermonaten insgesamt einen Nettoexport von Strom verzeichnen konnte, obwohl im langjährigen Mittel bereits heute (mit laufenden Atomkraftwerken) jeweils zwischen November und März signifikante Importe zur Deckung der Nachfrage nötig sind.

Abbildung 3: Nettoimport von Strom in die Schweiz über das Jahr 2024 (eigene Darstellung, basierend auf energiedashboard.admin.ch/strom)



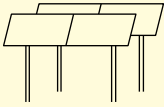
Hinweis: Die Kurven zeigen lediglich wöchentliche Nettowerte; auch in Wochen mit Nettoexporten sind (im Tages-/Wochenverlauf) Importe durchaus üblich. So wird z.B. täglich Atomstrom aus Frankreich importiert und zwischengespeichert sowie weiterverkauft.

Um die Abhängigkeit vom Ausland insbesondere während der Wintermonate zu reduzieren, wurde im Herbst 2022 im Zug der drohenden Energiemangellage infolge des Ukraine-Krieges vom Bundesparlament der **Solarexpress** verabschiedet (Änderungen des Energiegesetzes EnG vom 1.10.2022, vgl. Anhang III: Solarexpress). Mit dieser Offensive sollte der rasche Ausbau von alpinen Solaranlagen, die auch im Winterhalbjahr zuverlässig Strom produzieren, beschleunigt werden. Dabei stellt der Bund Einmalvergütungen von bis zu 60 Prozent der Investitionskosten bereit, sofern bis Ende 2025 mindestens zehn Prozent oder 10 GWh der bewilligten Anlage eingespeist werden. Aufgrund der Dimensionen solcher Freiflächen-Anlagen sind in der Regel jedoch vor den kantonalen Baubewilligungen auch kommunale Volksabstimmungen notwendig, was die Konzeption mit einiger politischer Unsicherheit behaftet. Hinzu kommen die ökonomischen Risiken, die trotz Subventionen des Bundes beträchtlich bleiben. Die Rentabilität der Anlagen ist aufgrund hoher Bau- und Unterhaltskosten (im alpinen Gelände) je nach Entwicklung des Strompreises keineswegs garantiert. Trotzdem eröffnen diese Projekte interessante Potenziale mit Blick auf die Erhöhung des ganzjährigen Selbstversorgungsgrads in einer Region.

2.2 Stromversorgung von Bergbahnen

Bergbahnen sind als Grossverbraucher den Schwankungen des Strommarkts besonders ausgesetzt. Neben dem Betrieb der Bahnanlagen fallen insbesondere die Beschneigungsinfrastrukturen ins Gewicht, die v.a. zwischen November und Januar Strom benötigen. Gleichzeitig sind Bergbahnen in geografisch-topografischer Hinsicht in ein vorteilhaftes Umfeld eingebettet – für Strom aus Wasserkraft, ganzjähriger Sonneneinstrahlung und teils auch Windkraft. Dies führt dazu, dass Bergbahnen einerseits über ihre Versorger mit einem hohen Anteil an Strom aus erneuerbaren Quellen beliefert werden. Andererseits setzen verschiedene Bergbahnen (zumindest versuchsweise oder in kleinerem Umfang) auf eigene Stromversorgung aus Sonne, Wasser und Wind.

Tabelle 2: Stromversorgung von Bergbahnen durch erneuerbare Energie (eigene Darstellung)

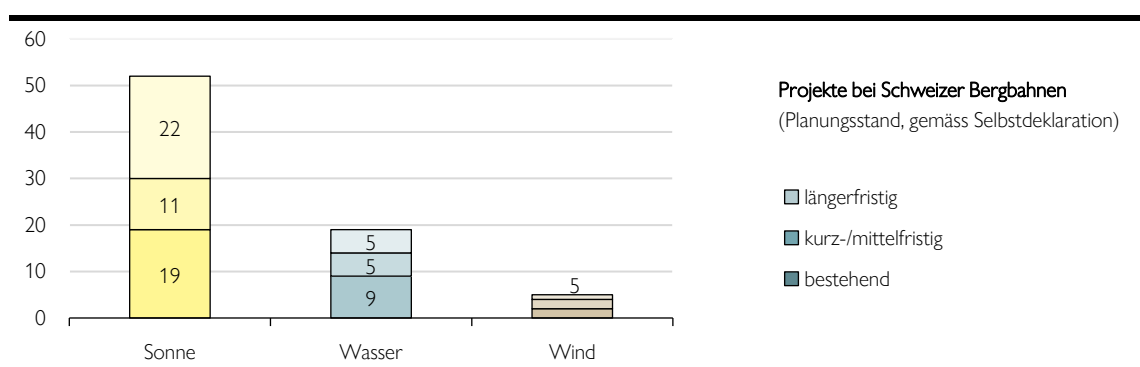
Form	Solarenergie	Wasserkraft	Windkraft	Sonstige Erneuerbare
Beschreibung				
Varianten	Dachanlage Fassadenanlage Freiflächenanlage	(Fluss-)Wasserkraftwerk (Pump-)Speicherkraftwerk (Beschneigungsinfrastruktur)	Windturbine (verschiedene Formate und Dimensionen)	Erdwärme Biogas etc.
Beispiele	Klosters-Madrisa Schilthornbahn	Davos Klosters Jungfraubahn	Gondelbahn Gamplüt Pizolbahnen	
Fokus (hier)	Ja	Teils	Teils	Nein

Dank technischer Fortschritte und immer günstigerer Photovoltaik-Paneele beschleunigte sich in den letzten Jahren die Verbreitung von **Solarenergie**. Erste Pilotanlagen entstanden bereits in den 1990er-Jahren. So wurde 1992 vom Verein zur Förderung erneuerbarer Energien eine erste netzgekoppelte Anlage im hochalpinen Raum als Fassadenanlage bei der Schilthornbahn realisiert (Schilthornbahn, 2023). Seit 1993 besteht im Gebiet der Bergbahnen Disentis die erste Freiflächenanlage «Caischavedra» mit Solartischen, welche allerdings vom Energiekonzern Axpo (ursprünglich NOK) betrieben wird (Axpo, 2023). Heute statten Bergbahnen insbesondere Neubauten immer öfter mit Dach- und Fassadenanlagen aus, um Strom aus Photovoltaikzellen (PV) zu gewinnen. So verfolgen die Bahnen auf Madrisa beispielsweise eine kontinuierliche Steigerung der Solarproduktion (Klosters-Madrisa Bergbahnen AG, 2024).

Zur Entstehungszeit der ersten Bergbahnen musste auch die notwendige Energie für deren Betrieb eigenständig sichergestellt werden. So betreibt die Jungfraubahn (seit 1908) bis heute ein eigenes (Fluss-)**Wasserkraftwerk** mit Mittelspannungs- und Verteilnetz (Jungfraubahn AG, 2024). Jüngere Anlagen sind üblicherweise kleiner und heutige Bewilligungsverfahren schwieriger, so dass deren Rentabilität fraglich ist. Ein Ansatzpunkt bietet die Nutzung bestehender Einrichtungen zur Gewinnung von Strom aus bestehenden Trinkwasser- und Beschneigungsinfrastrukturen am Berg. So nutzen die Bergbahnen in Davos bereits bestehende Leitungen, um ausserhalb der Beschneigungsmonate übriges Wasser aus Bächen und Trinkwasserfassungen in Kleinkraftwerken zu turbinieren (Davos Klosters Bergbahnen AG, 2024).

Die Gewinnung von Strom aus lokaler **Windkraft** ist für Bergbahnen in der Schweiz weitgehend irrelevant. Bis heute existieren nur Kleinanlagen mit eher ideellem Zweck. So betreiben die Pizolbahnen an der Talstation Bad Ragaz eine kleine Windturbine für die eigene Energiegewinnung, die jedoch eher experimentellen Charakter hat (Pizolbahnen AG, 2024). Auch die Gondelbahn Gamplüt wird – zumindest teilweise und in Ergänzung zur Photovoltaik – mit Strom aus einem kleinen Windrad am Berghaus betrieben (Gamplüt Koller AG, 2024). Gründe für die geringe Verbreitung von Windkraftanlagen sind vielfältig. Neben politischem Widerstand und der Angst vor einer abschreckenden Ästhetik sind bei der Platzierung von Windanlagen bei vorhandenen Bahninfrastrukturen auch gewisse technische Widersprüche vorhanden: Bahnen werden üblicherweise möglichst windgeschützt platziert.

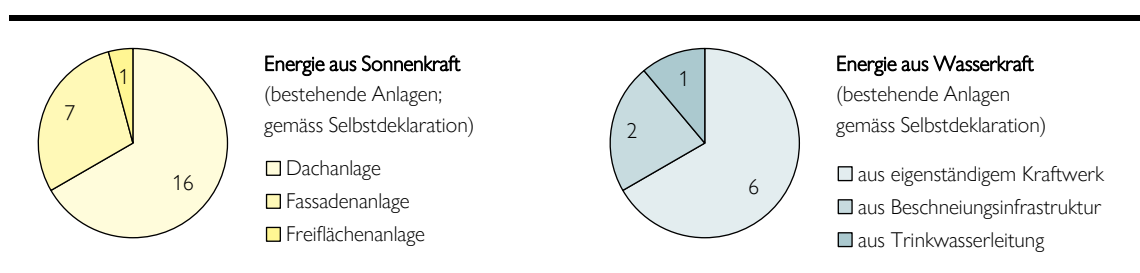
Abbildung 4: Status bekannter Elektrizitätsprojekte für Wasser, Sonne und Wind (eigene Auswertung basierend auf Daten von SBS, 2024)



Hinweis: Das Sample umfasst nur jene Bergbahnen in der Schweiz, welche ihre Stromversorgungsprojekte freiwillig angegeben haben.

Basierend auf der Auswertung einer (nicht repräsentativen) Umfrage unter den Mitgliedern von Seilbahnen Schweiz (SBS, 2024) wird sichtbar, dass Solaranlagen sowohl im Bestand als auch in der Planung (mit kurz- bis mittelfristiger Umsetzung, aber auch bei längerfristigen Projekten) in der Überzahl sind. Bei den meisten Anlagen handelt es sich um Photovoltaik auf Dachflächen, wobei Fassadenanlagen vermehrt Verbreitung finden und – insbesondere im Zug des Solarexpress – auch Freiflächenanlagen in Betracht gezogen werden. Aufgrund der Kleinheit bisheriger Solaranlagen liegt die Energieversorgung aus Wasserkraft ertragsmässig nicht weit zurück. Neben Bergbahnen die (aus historischen Gründen) auf eigenständige Wasserkraftwerke zurückgreifen können, steht bei neueren und projektierten Anlagen jedoch primär die Nutzung bestehender Beschneigungs- und Trinkwasserinfrastruktur im Vordergrund. Anlagen und Projekte für Energie aus Windkraft sind aus den genannten Gründen weitgehend unbedeutend.

Abbildung 5: Bekannte Konfiguration bestehender Anlagen bei Schweizer Bergbahnen (eigene Auswertung basierend auf Daten von SBS, 2024)



Hinweis: Das Sample umfasst nur jene Bergbahnen der Schweiz, welche ihre Stromversorgungsanlagen freiwillig angegeben haben.

3 Methodik

Ziel der vorliegenden Studie ist es, aktuelle Erkenntnisse zur Erzeugung erneuerbarer Energie für Bergbahnen zu gewinnen. Dabei sollen verschiedene Modelle aufgezeigt und mögliche Rollen in entsprechenden Wertschöpfungsnetzwerken analysiert und vorgestellt werden.

3.1 Case Study Design

Die vorliegende Untersuchung beruht auf einem vergleichenden Fallstudienansatz (Case Study Design; vgl. auch Eisenhardt, 1989; Yin, 2012). Die Auswahl relevanter Fallbeispiele basiert auf einer Longlist von Seilbahnen Schweiz (SBS) und berücksichtigt die Kontaktbereitschaft der Bergbahnbetreiber in dieser Thematik. Die Liste entstand im Rahmen einer Nachhaltigkeitsumfrage von SBS (in Zusammenarbeit mit der ZHAW) vom Frühsommer 2024. Die mit zusätzlichen Fällen, Daten und Verweisen angereicherte Tabelle findet sich im Appendix (Anhang I: Longlist). Basierend darauf wurde eine Shortlist zusammengestellt, die als Grundlage für die Analyse dient.

3.2 Vorgehensweise

Zur Untersuchung der Thematik wurde ein mehrstufiges Vorgehen konzipiert. Die relevanten Theoriegrundlagen werden dabei auf ein notwendiges Minimum reduziert, um die praktische Relevanz gleichzeitig zu maximieren.

- (1) Literaturbasierte **Übersicht zu relevanten Konzepten** in Bereichen Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsnetzwerke im Allgemeinen und in der Energiewirtschaft im Speziellen, als Grundlage für die Diskussion von Ausgestaltungsvarianten hinsichtlich Wertschöpfungsbreite und -tiefe, Geschäftsmodellkonfigurationen und Kooperationsformen.
- (2) Auswahl **interessanter Fallbeispiele** basierend auf einer vorhandenen Mitgliederbefragung von Seilbahnen Schweiz (SBS, 2024) zur «offiziellen» Konstituierung eines Panels: Bergbahnen mit umgesetzten, laufenden oder fest beabsichtigten Projekten im Bereich der (teils) eigenständigen Versorgung durch erneuerbare Energie (Strom); komplementär auch Berücksichtigung von Projekten, die aufgegeben wurden (quasi Kontrollgruppe).
- (3) Kurzer **Beschrieb** ausgewählter Bergbahnen und deren Initiativen im Bereich der erneuerbaren Energien, mit Sammlung relevanter Erfahrungen, basierend auf Desk-Research verfügbarer Dokumentationen sowie anhand ergänzender (halb-)strukturierter Tiefeninterviews mit Vertreterinnen und Vertretern der entsprechenden Unternehmen.
- (4) Identifikation wesentlicher **Treiber und Hindernisse** auf dem Weg zu einer (eigenen) Stromversorgung aus erneuerbaren Energien anhand einer Inhaltsanalyse der Quellen mit Darstellung möglicher Ausgestaltungsvarianten von Energiekonzepten bei Bergbahnen bezüglich Geschäftsmodellen, Governance und Rollen im Wertschöpfungsnetzwerk.

Der Fragebogen findet sich im Appendix dieses Reports (Anhang II: Interviewleitfaden) und beruht im Wesentlichen auf der Literaturanalyse des ersten Vorgehensschritts. Die Interviews wurden halbstrukturiert geführt, um den Spezifika der Einzelfälle gerecht zu werden.

4 Konzepte

In den folgenden Abschnitten werden die zentralen Konzepte vorgestellt, welche für die Untersuchung der Fallbeispiele notwendig sind. Zunächst werden dazu allgemeine Charakteristika von Geschäftsmodellen eingeführt, bevor auf die spezifischen Wertschöpfungskonfigurationen in der Energiewirtschaft eingegangen wird.

4.1 Geschäftsmodelle im Allgemeinen

Das multidimensionale Konzept des Geschäftsmodells ist sowohl für die Analyse als auch für die Gestaltung von Unternehmen und Branchen relevant. Ein Geschäftsmodell charakterisiert ein Unternehmen nicht nur durch die Wertschöpfung (vgl. Wertschöpfungskette), sondern beinhaltet mehrere Dimensionen. In der Literatur konnte sich keine einheitliche **Definition** von Geschäftsmodell etablieren (vgl. Küller, 2022, S. 52). Im Wesentlichen beschreibt es jedoch, wie ein Unternehmen Wert für seine Kunden schafft (Value Creation) und wie es dem Unternehmen gelingt, einen Teil dieses geschaffenen Werts für sich einzubehalten (Value Capture). Zudem werden im Rahmen des Geschäftsmodells häufig auch das Wertversprechen (Value Proposition) und das anvisierte Kundensegment (Value Target) spezifiziert (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Dimensionen von Business(meta)modellen (Porter, 1985; Teece, 2010; Zott et al., 2011; Gassmann et al., 2014)

Dimension	Elemente	Alternative und ergänzende Begriffe	Quelle
1	Value Creation	Key Activities/Partners/Resources; Value Configuration	vgl. Wertkette (Porter, 1985)
2	Value Capture	Revenue Streams/Cost Structure	Teece (2010)
3	Value Proposition	Selling Proposition	Zott et al. (2011)
4	Value Target	Customer Segments/Relationships/Channels; Value Dissemination	Gassmann et al. (2014)

Basierend auf den definitorischen Elementen eines Geschäftsmodells (insbesondere Value Creation und Value Capture) und deren Ausprägungen sind verschiedene Typisierungen möglich:

- (1) Mit Fokus auf **Value Creation** werden in der Literatur üblicherweise vier Grundkonfigurationen unterschieden: Layer Player, Integrator, Orchestrator und Market Maker (vgl. Tabelle 4). Je nach Konfiguration kann ein Unternehmen einen kleineren (Layer Player) oder grösseren (Integrator) Teil einer Wertschöpfungskette übernehmen. Alternativ kann ein Unternehmen entlang der ganzen (Orchestrator) oder an einem bestimmten Punkt (Market Maker) der Wertschöpfungskette eine koordinierende Rolle übernehmen.
- (2) Mit Fokus auf **Value Capture** werden in der Literatur mehr als ein Dutzend Konfigurationen unterschieden (vgl. Tabelle 5). Unternehmen generieren heute oft nicht mehr primär Erträge durch Produktion und Verkauf der Produkte, sondern durch Vermietung, Werbeeinnahmen, Abonnemente, Kommissionen, Transaktionsgebühren, Lizenzeinnahmen und viele weitere Mechanismen, welche letztlich oft auch Auswirkungen auf die Wertschöpfungslogik sowie auf das Wertversprechen und die Zielgruppenwahl haben.

Tabelle 4: Geschäftsmodell-Typologie basierend auf der Value-Creation-Konfiguration (vgl. zu Knyphausen-Aufseß & Meinhardt, 2002, S. 95)

Typologie	Beschreibung
Layer Player Model	Das Unternehmen agiert als Spezialist innerhalb vieler Wertschöpfungsketten und konzentriert sich auf einen bestimmten Schritt des Wertschöpfungsprozesses.
Integrator Model	Das Unternehmen agiert als umfassender Anbieter von Produkten und Dienstleistungen entlang einer Wertschöpfungskette oder einer Customer Journey.
Orchestrator Model	Das Unternehmen fungiert als Koordinator, der externe Produkte und Dienstleistungen in ein schlankes und einheitliches Kundenerlebnis integriert.
Market Maker Model	Das Unternehmen fungiert als zentrale Plattform, die Angebot und Nachfrage oder verschiedene Stufen der Wertschöpfungskette aufeinander abstimmt.

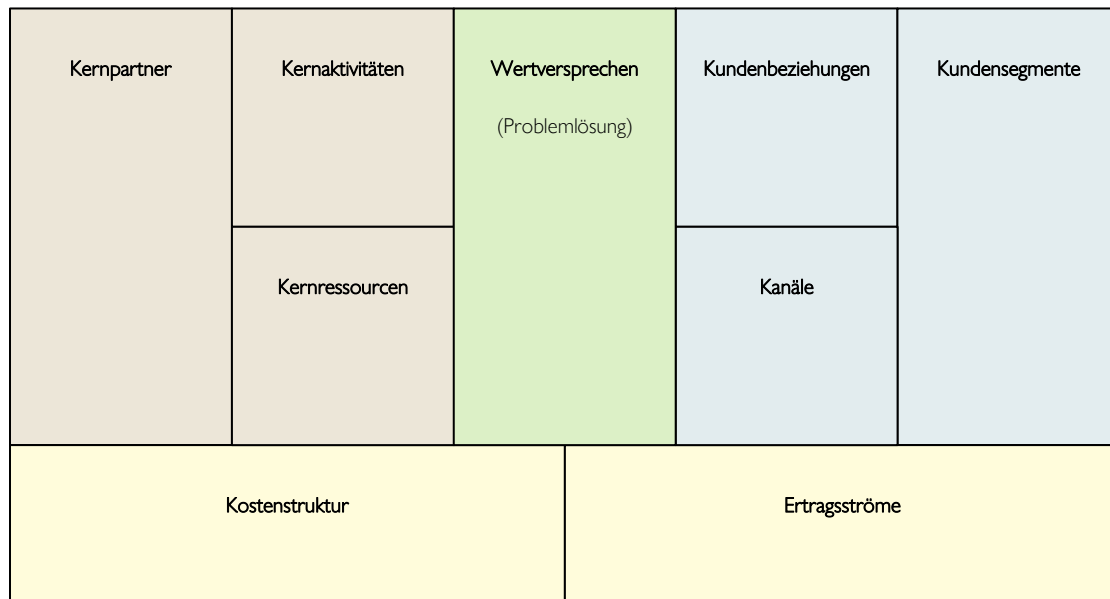
Neben den in Tabelle 4 und Tabelle 5 beschriebenen Typen von Geschäftsmodell-Konfigurationen existieren in der Literatur viele weitere Sammlungen von **Patterns**, die sich aber oft nicht klar an einer analytischen Dimension (wie z.B. Value Capture und Value Creation) orientieren, sondern kreativ eingesetzt werden (vgl. z.B. Gassmann et al., 2014). Für die vorliegende Studie sind primär die vorgestellten Typologien relevant.

Tabelle 5: Geschäftsmodell-Taxonomie basierend auf der Value-Capture-Konfiguration (basierend auf Teece, 2010)

Typologie	Beschreibung
Production Model	Erträge aus Produktion und Verkauf von Gütern und Dienstleistungen
Rental Model	Erträge aus der Vermietung von Gütern
Data Sales Model	Erträge aus Verkauf von erhobenen oder verarbeiteten Daten
Advertising Model	Erträge aus Verkauf von Werbeflächen
Subscription Model	Erträge aus Abonnementen für Zugang zu einem Service
Freemium Model	Erträge aus Premium-Service (neben gratis Basisprodukt)
Marketplace Model	Erträge aus dem Betrieb eines Marktplatzes (Transaktionsgebühren)
Commission Model	Erträge aus Provisionen für den Verkauf von Gütern und Dienstleistungen
Affiliate Model	Erträge aus kollaborativ erbrachten Leistungen
Licensing Model	Erträge aus Lizenzgebühren aus der Nutzung von Eigentumsrechten
Auctions Model	Erträge aus Versteigerung von Gütern und Dienstleistungen
Markup Model	Erträge aus Aufpreis auf bestehenden Preis
Service Fee Model	Erträge aus Gebühr pro Service-Nutzung
Transaction Enabler	Erträge aus Transaktionsgebühr für Infrastrukturnutzung

Häufig werden Geschäftsmodell-Frameworks (auch: Businessmetamodelle, vgl. auch Tabelle 3) als konzeptionelle Werkzeuge zur Beschreibung, Analyse und Gestaltung der Geschäftslogiken von Unternehmen verwendet (Zott et al., 2011). Eines der bekanntesten **Frameworks** ist der Business Model Canvas (Osterwalder et al., 2005, S. 17). Dieser Canvas enthält die genannten vier Wertdimensionen jedes Geschäftsmodells, detailliert diese aber weiter aus, sodass insgesamt neun Eigenschaften beschrieben werden (vgl. Abbildung 6). Dieses Framework soll in der vorliegenden Studie zur Analyse und Diskussion der Fallbeispiele dienen.

Abbildung 6: Business Model Canvas (eigene Darstellung, nach Osterwalder et al., 2005)



Hinweis: Es existieren viele weitere Geschäftsmodell-Frameworks; das hier angeführte ist jedoch am detailliertesten und verbreitetsten.

Legende: braun = Value Creation, gelb = Value Capture, grün = Value Proposition, blau = Value Target (vgl. auch Farben in Tabelle 3).

Anhand des Business Model Canvas (nach Osterwalder et al., 2005, S. 17) kann grundsätzlich jede Unternehmung in ausreichendem Detailgrad beschrieben werden, sodass die vier zentralen Elemente umfassend erklärt sind: Logik der Wertschöpfung (Value Creation), Mechanismus der Wertsicherung (Value Capture), Wertversprechen (Value Proposition) und Zielsegment (Value Target). Dieses Instrument kann damit völlig unabhängig von einer allfälligen Branche zur Analyse und Konzeption benutzt werden.

Innerhalb von Branchen und über einzelne Unternehmen hinweg ist heute oft von Ökosystemen und Wertschöpfungsnetzwerken die Rede. Diese Konzepte basieren auf der Beobachtung, dass Organisationen sowohl kooperativ als auch kompetitiv operieren (sogenannte Coopetition), um neue Produkte zu entwickeln und die Kunden zu bedienen (vgl. Moore, 1993, S. 76). Derartige **Ökosysteme** sind nicht als klassische Lieferantennetze oder hierarchische Systeme aufgebaut, sondern beruhen oft auf einem Orchestrator-Modell mit einer fokalen Organisation (vgl. Jacobides et al., 2018, S. 2258; vgl. auch Tabelle 4). In einem Wertschöpfungsnetzwerk arbeiten verschiedene Akteure (z.B. Zulieferer eines komplexen Produkts) gemeinsam an der Entwicklung von neuen Produkten und Dienstleistungen.

Ökosysteme bringen eigene Herausforderungen mit sich, da die Wertschöpfung die Unternehmens- und manchmal auch Branchengrenzen übersteigt (vgl. Zott et al., 2011, S. 1025). Für Unternehmen in **Netzwerken** gilt es, die eigene Wertschöpfung auf komplementäre Organisationen abzustimmen, ohne aber in einer klar marktlichen (Preis) oder hierarchischen (Weisung) Beziehung zu stehen (vgl. Bach et al., 2010, S. 4). Diese Governance-Struktur führt mitunter dazu, dass viele solcher Ökosysteme scheitern (vgl. Pidun et al., 2020). Auch die Konfiguration des Netzwerks mit allen relevanten Akteuren, Aktivitäten, Rollen und Verbindungen sowie eine ausreichende Monetarisierung der gemeinsam erbrachten Leistung zur Zufriedenheit aller beteiligten Partner sind in der Praxis herausfordernd (Pidun et al., 2020).

4.2 Konfigurationen in der Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft stellt einen exemplarischen Kontext für komplexe Wertschöpfungskonfigurationen dar. Im Zug von Liberalisierung und Energiewende hat sich eine Vielzahl von Geschäftsmodellen ausdifferenziert. Viele dieser Modelle sind eingebettet in Wertschöpfungsnetzwerke und Ökosysteme, was angesichts der (zunehmend dezentraleren) Netzwerklogik der Branche nicht überrascht. Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Konfigurationen präsentiert, um anschliessend die möglichen Rollen von Bergbahnen in diesem Ökosystem zu untersuchen.

Tabelle 6: Energie-Geschäftsmodelle nach Value Creation (Kolks, 2010, S. 288; Löbbe & Hackbarth, 2017, S. 14; Rösch et al., 2022, S. 13)

Typus	Entwickl.	Erzeugung	Speicher.	Handel	Transport	Verteilung	Vertrieb	Service	Verbrauch	Messung
Layer Player										
<i>Entwickler</i>	X									
<i>Produzent</i>	(x)	X	(x)	X			(x)	(x)		
<i>Prosumer</i>	(x)	X	(x)	(x)				(x)	X	
<i>Retailer</i>				X		(x)	X			
<i>Netzbetreiber</i>				(x)	X	X	(x)			
<i>Dienstleister</i>								X		(x)
Market Maker		(x)	(x)	X			(x)			
Integrator	(x)	X	(x)	(x)	(x)	X	X	X		X
Orchestrator				(x)			(x)			(x)

Die *Entwickler* sind auf die Konzeption von Energieanlagen spezialisiert. Die eigentliche Erzeugung (und allfällige Speicherung) sowie (teils) der Handel von Energie läuft üblicherweise über die *Produzenten* – oder aber *Prosumer*, die (einen Teil ihrer) Energie selbst verbrauchen. Manchmal wird jedoch auch die gesamte Wertschöpfungskette von einer Unternehmung abgedeckt. Stromhändler fokussieren sich als *Market Maker* in erster Linie auf den (B2B-)Handel mit Energie, wobei *Retailer* neben dem Handel vor allem den Vertrieb an die Endkunden abdecken. Service und Wartung, aber auch andere Energie-Services werden häufig an spezialisierte *Dienstleister* ausgelagert. Sogenannte *Integratoren* vereinen jeden Schritt von Erzeugung über Handel und Verteilung bis hin zu Service und Messung. Grundsätzlich wäre es aber auch möglich, beispielsweise Handel und Vertrieb als *Orchestrator* zu koordinieren und die Kunden mit der richtigen Qualität und Quantität zu versorgen (vgl. Tabelle 6).

Unternehmen in der Energiewirtschaft liefern oft nicht nur Elektrizität, sondern z.B. auch Gas und Wärme (*Gesamtenergiespezialisten* wie IBC Energie Wasser Chur oder Oiken SA) sowie Netzinfrastrukturen für Ladesäulen oder Telekommunikation (*Versorger-plus* wie SAK St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG oder St. Moritz Energie). Verschiedene Unternehmen bieten heute neben der Energieversorgung eine Vielzahl von energienahen Produkten und Dienstleistungen an, mit spezialisierten Services wie Energie-Contracting (*Energiedienstleister* wie EWD Elektrizitätswerke Davos AG oder Groupe E SA). Daneben bestehen weiterhin traditionelle Energieversorger, welche primär einen Service Public sicherstellen (*lokale Grundversorger* wie z.B. EW Zermatt AG oder EE Energia Engiadina) und teils auch eigene Kraftwerke betreiben (*überregionale Stromversorger* wie z.B. BKW Energie AG oder Repower AG). (Germann, 2024, S. 69ff.)

Die **Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft** (vgl. Tabelle 6) weist schon immer vertikale, horizontale und laterale Vernetzungen auf (vgl. Löbbe & Hackbarth, 2016, S.4). Horizontale Zusammenarbeit (in der gleichen Wertschöpfungsstufe) liegt etwa beim Betrieb gemeinsamer Kraftwerke vor. Vertikale Kooperation (über Wertschöpfungsstufen hinweg) liegt vor, wenn ein Stromproduzent beispielsweise mit einem Versorgungsunternehmen und Verteilnetzbetreiber zusammenarbeitet. Von lateraler Kooperation kann gesprochen werden, wenn branchenübergreifende Zusammenarbeit vorliegt, z.B. bei der Verknüpfung von Energieversorgung und Mobilitätsdienstleistungen (sogenannte Sektorkopplung). Es ist davon auszugehen, dass sich diese Formen der Kooperation im Zug der Wende hin zu vermehrter dezentraler, erneuerbarer Energie weiterverbreiten (vgl. Germann, 2024).

Neben den lokalen Grundversorgern mit eigenen Verteilnetzen (und teils eigenen Kraftwerken) und den (über-)regionalen Versorgungsunternehmen mit eigenen Übertragungs- und Verteilnetzen sowie (Gross-)Kraftwerken treten heute vermehrt **Prosumer** in den Markt, die sowohl Stromproduzenten als auch -konsumenten sind (Rösch et al., 2022, S.13, S.47). Als Denkmodell wird daher von Ökosystemen gesprochen. Bei solchen Ansätzen stehen die Endkunden im Zentrum, wobei Orchestratoren (energienahe) Dienstleistungen verschiedener Lebensbereiche (und Branchen) bündeln (Rösch et al., 2022, S.23). Die notwendigen Leistungen werden durch eine Vielzahl an Kooperationspartnern ermöglicht (B2B) und erbracht (B2C). Daraus ergeben sich vielfältige Geschäftsmodelle mit teils neuartiger Ertragsmechanik (Value Capture).

Tabelle 7: Energie-Geschäftsmodelle nach Value Capture (teils basierend auf Rösch et al., 2022; Küller, 2022; Löbbe & Hackbarth, 2017)

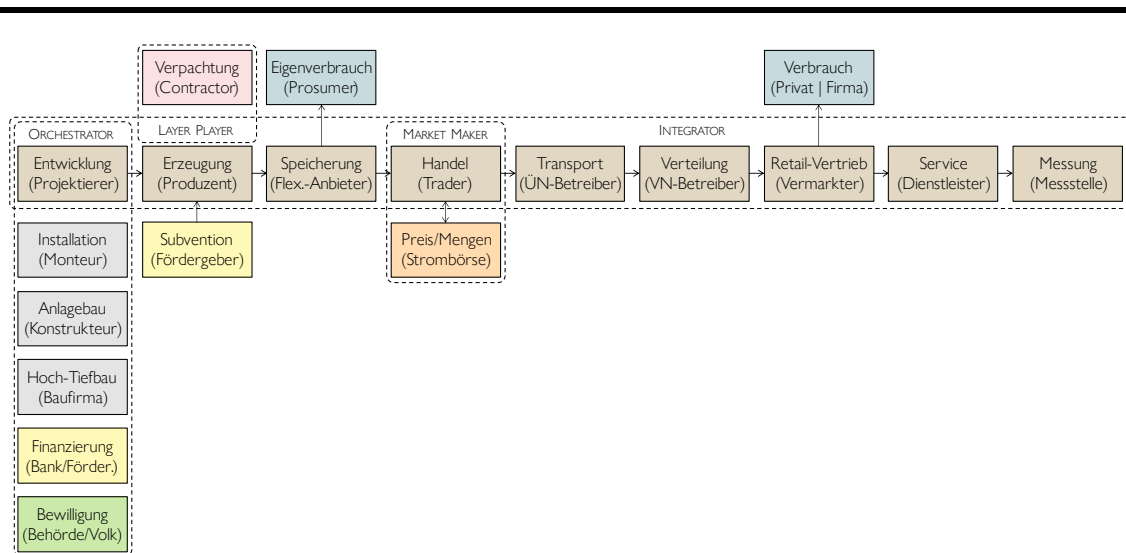
Typus (vgl. Tabelle 5)	Anwendungsbeispiele für Ertragsmodelle
Production Model	Klassischer Kraftwerksbetrieb
Rental Model	Solarstrom-Contracting
Data Sales Model	Smart Metering, Smart Home
Advertising Model	Werbung auf Infrastruktur
Subscription Model	Abonnement für Notfall-Service
Freemium Model	Regionaler Naturstrom (statt Standardprodukt)
Marketplace Model	Strombörse
Commission Model	Verkaufsprovisionen von Plattformen
Affiliate Model	Virtuelles Kraftwerk (Zusammenschluss dezentraler Produzenten)
Licensing Model	Software-Lizensierung
Auctions Model	Stromhandel (kurzfristig z.B. nach Merit-Order-Prinzip)
Markup Model	Kostendeckende Einspeisevergütung für erneuerbare Energien
Service Fee Model	Service-Dienstleister
Transaction Enabler	(Übertragungs-)Netzbetreiber

Viele Unternehmen und Ökosysteme operieren heute mit mehreren Modellen der Value Creation (vgl. Tabelle 6) und Value Capture (vgl. Tabelle 7) gleichzeitig. Dabei lässt sich die Wertschöpfungskette fast beliebig weiter ausdifferenzieren (z.B. Vertragswesen, Abrechnung und Inkasso, etc.; vgl. z.B. Kolks, 2010, S. 292). Die hier angeführten Konfigurationen umfassen allerdings die (in der Literatur) am häufigsten genannten Varianten.

Zur Vereinfachung wird das typische **Wertschöpfungssystem in der Stromwirtschaft** nachfolgend entlang der Wertschöpfungskette dargestellt (vgl. Abbildung 7). Dieses reicht von der Projektentwicklung über die Produktion und (allfällige) Speicherung bis zum Handel, schliesst aber auch den Abtransport und die zur Verteilung an die von Vermarktern bedienten Privathaushalte und Firmenkunden ein. Zuletzt sind auch Services und Messungen nötig, um den stabilen Betrieb über die ganze Kette hinweg sicherzustellen. Manche vertikal integrierten Energiedienstleister bieten als **Integrator** die gesamte Wertschöpfungskette aus einer Hand (wobei Sie ausserhalb des Unternehmens z.B. lediglich auf das Übertragungsnetz von Swissgrid zurückgreifen müssen). Viele Energieversorger integrieren aber auch nur eine Teilkette wie z.B. Handel, Verteilung, Vertrieb und Messung (vgl. auch Tabelle 6).

Alternativ ist es auch denkbar, dass Akteure in der Wertschöpfungskette kaum Elemente selbst übernehmen, die Leistungen dritter aber im Sinn eines **Orchestrators** zusammenführen. Diese Rolle können z.B. Projektentwickler übernehmen, wenn Sie – nach Erteilung von Bewilligungen und Konzessionen und gesicherter Finanzierung – die Umsetzung mit Baufirmen, Konstrukteuren bzw. Lieferanten und Monteuren koordinieren. Grundsätzlich können einzelne Unternehmen im Sinn eines spezialisierten **Layer Players** auch auf einzelne Elemente der Wertschöpfungskette fokussieren, indem sie z.B. nur die Produktion mit Wartung (Service) übernehmen oder aber sich auf die Verpachtung von Grundstücken konzentrieren (Contractor). Eine spezielle Rolle haben die Stromhändler bzw. -börsen, in dem sie als **Market Maker** für einen Ausgleich von Angebot und Nachfrage sorgen.

Abbildung 7: Beispielhafte Wertschöpfungskette für Strom (eigene, vereinfachte Darstellung; vgl. auch Küller, 2022, S. 154, S. 175)



Anmerkung: Geschäftsmodellkonfigurationen sind illustrativ; Integrator/Orchestrator kann sich z.B. auch nur über Teilkette erstrecken.

In der Realität wird eine Vielzahl unterschiedlich konfigurierter Wertschöpfungsketten zu einem echten Netzwerk zusammengeführt, wobei die Stromerzeugung zunehmend dezentral und (teils) für direkten Eigenverbrauch erfolgt. Die Komplexität wird weiter gesteigert, indem in der Praxis verschiedene Unternehmen kooperieren – über die Wertschöpfungsketten hinweg, aber auch innerhalb einzelner Wertschöpfungsstufen.

So werden bei grossen Kraftwerksanlagen oft gemeinsame Ressourcen genutzt, um Kosten und Risiken breiter zu verteilen (Germann, 2024, S. 134). Bei Verteilnetzbetreibern bestehen Kooperationspotenziale bei **Themen** wie zentrale und dezentrale erneuerbare Stromerzeugung, Betrieb virtueller Kraftwerke, Flexibilitätsmanagement, Speichertechnologien, Smart Grids und Metering, Energiedatenmanagement, digitale Kundenschnittstellen, Abrechnungsdienstleistungen, ZEV-/EVG-Konzepte, Microgrids bzw. Arealnetze, Energiespar-Contracting und mehr (Germann, 2024, S. 154). Die Bandbreite der **Kooperationsformen** zwischen Hierarchie (Eigentum) und Markt (Vertrag) reicht von Joint Ventures mit langfristiger finanzieller Beteiligung bis zu temporären Arbeitsgemeinschaften oder losen Kooperationen (vgl. auch Germann, 2024, S. 101).

Abbildung 8: Kooperationsformen in (Energie-)Netzwerken (Germann, 2024, S. 101; Kolks, 2010, S. 293; Bieger et al., 2021, S. 48)

<i>Eigentum</i>	Joint Venture – Strategische Allianz – Konsortium – Arbeitsgemeinschaft – Kooperation	<i>Vertrag</i>
Hierarchie «make»	Netzwerk «cooperate»	Markt «buy»

Jede einzelne Rolle im Wertschöpfungsnetzwerk (vgl. Boxen in Abbildung 7) kann grundsätzlich durch (mindestens) ein Geschäftsmodell charakterisiert werden. Je nach Wertschöpfungstiefe (und -breite) sind verschiedene Varianten denkbar. Bereits die Entwicklung eines Projekts zur Generierung erneuerbarer Energie weist (als erste Stufe in der Wertschöpfungskette) beachtliche Komplexität auf. Das Geschäftsmodell eines **Entwicklers** (vgl. Abbildung 9) erfordert eine Vielzahl von Partnerschaften, Aktivitäten und Ressourcen. Die erfolgreiche Umsetzung ist dabei von vielen Unwägbarkeiten begleitet (z.B. politischer Natur bezüglich notwendiger Bewilligungen und Subventionen, aber auch technologischer und marktlicher Art aufgrund unsicherer Entwicklungspfade und volatiler Preise).

Abbildung 9: Business Model Canvas für Entwickler von Energieprojekten (eigene Darstellung; angelehnt an Küller, 2022, S. 264)

Kernpartner - Bevölkerung - Gemeinde/Kanton - Eigentümer (Fläche) - Banken/Kapitalgeber - Energieversorger - Netzbetreiber - Dienstleister - Monteur - Konstrukteur - Baufirma - Verbände	Kernaktivitäten - Planung/Konzeption - Projektmanagement - Organisation/Admin - Vernetzung	Wertversprechen - Planungskompetenz - Netzwerkfähigkeiten	Kundenbeziehungen - Info-Events - PR/Werbung	Kundensegmente - Eigentümer (Fläche) - Betreibergesellschaft
	Kernressourcen - Arbeitskräfte/Wissen - Boden/Flächen - Kapital - Material/Komponenten (je nach Technologie)		Kanäle - Info-Website - Projekt selbst	
Kostenstruktur - Personalkosten - Entwicklungskosten - Versicherungen - Finanzierungskosten			Ertragsströme - Planungsgebühren - Servicegebühren	

Anmerkung: konkrete Ausgestaltung ist abhängig von Wertschöpfungstiefe des Geschäftsmodells (z.B. mit/ohne eigene Betriebstätigkeit)

Das Geschäftsmodell des reinen **Finanzierers** (vgl. Abbildung 10) eines Projekts zur Erzeugung erneuerbarer Energie ist zwar mit gewissen wirtschaftlichen Risiken verbunden. Sofern sich eine Betreibergesellschaft bzw. eine Energieversorgungsunternehmung findet, die das finanzierte Projekt zu den notwendigen Konditionen führen kann, weist das Geschäftsmodell jedoch relativ geringe Komplexität auf.

Abbildung 10: Business Model Canvas für Finanzierer eines Energie-Projekts (eigene Darstellung; angelehnt an Küller, 2022, S. 262)

Kernpartner ▪ Banken/Kapitalgeber ▪ <i>Betreibergesellschaft</i>	Kernaktivitäten ▪ Gründung ▪ Investition	Wertversprechen ▪ Finanzmittel ▪ Netzwerk	Kundenbeziehungen ▪ Verträge ▪ Generalversammlung	Kundensegmente ▪ Betreibergesellschaft ▪ <i>Energieversorger</i>
	Kernressourcen ▪ Kapital ▪ Arbeitskräfte/Wissen		Kanäle ▪ Geschäftsbericht ▪ Geschäftsanteile	
Kostenstruktur ▪ Gründungskosten ▪ Investitionskosten			Ertragsströme ▪ Förderbeiträge ▪ Gewinnausschüttungen	

Anmerkung: konkrete Ausgestaltung ist abhängig von Wertschöpfungstiefe des Geschäftsmodells (z.B. mit/ohne eigene Entwicklung)

Ein Modell mit eher hoher Komplexität stellt dasjenige des **Produzenten** (vgl. Abbildung 11) von erneuerbarer Energie dar. Sofern Bau, Betrieb und Vertrieb nicht im Rahmen eines vertikal integrierten Modells (z.B. von einem Energieversorger) umgesetzt werden, sind diverse externe Partner nötig. So muss die erzeugte Energie gespeichert oder (via Netzbetreiber) abgeleitet und (via Energieversorger) zu Verbrauchern geliefert werden. Neben technischen Fähigkeiten für Betrieb und Unterhalt der Anlage sind – je nach Wertschöpfungstiefe – weitere Kompetenzen im Bereich der Projektentwicklung und der Vermarktung nötig. Diese Marketingfähigkeiten sind allerdings primär relevant, falls die (überschüssige) Energie selbst verteilt und/oder vermarktet wird.

Abbildung 11: Business Model Canvas für Produzenten erneuerbarer Energie (eigene Darstellung; angelehnt an Küller, 2022, S. 259, S. 273)

Kernpartner ▪ Projektentwickler ▪ Energieversorger ▪ Netzbetreiber ▪ Dienstleister ▪ Verbände ▪ <i>Bevölkerung</i> ▪ <i>Gemeinde/Kanton</i> ▪ <i>Banken/Kapitalgeber</i>	Kernaktivitäten ▪ Organisation/Admin ▪ Vermarktung ▪ Wartung ▪ <i>Investition</i> Kernressourcen ▪ Boden/Flächen ▪ Kapital/Reserven ▪ Arbeitskräfte/Wissen ▪ Infrastruktur	Wertversprechen ▪ Erneuerbare Energie ▪ Lokale Wertschöpfung ▪ Grünes Image ▪ <i>Selbstversorgung</i> ▪ <i>Rendite</i>	Kundenbeziehungen ▪ Website/Cockpit ▪ PR/Werbung Kanäle ▪ Arealnetz ▪ Direktvermarktung ▪ <i>Handelsplatz/Börse</i> ▪ <i>Energieversorger</i>	Kundensegmente ▪ Eigenverbrauch ▪ Energiekonsumenten ▪ <i>Energieversorger</i> ▪ <i>Netzbetreiber</i>
Kostenstruktur ▪ Versicherung, Abschreibung ▪ <i>Finanzierungskosten</i> ▪ Betrieb/Unterhalt/Wartung ▪ <i>Opportunitätskosten</i>			Ertragsströme ▪ Energieverkauf ▪ <i>Investitionsbeihilfe</i> ▪ Kapazitätsverkauf ▪ <i>Förderbeiträge/Vergütungen</i>	

Anmerkung: konkrete Ausgestaltung ist abhängig von Wertschöpfungstiefe (z.B. mit/ohne Bau der Anlage, mit/ohne Direktvermarktung)

Eines der einfachsten Modelle stellt die Verpachtung von Flächen zur Erzeugung erneuerbarer Energie dar (Contracting). In diesem Modell wird gegen einmaliges oder wiederkehrendes Entgelt z.B. eine Gebäudefläche zur langfristigen Nutzung einem Contracting-Partner (z.B. regionaler Energieversorger) überlassen. Der **Contractor** (vgl. Abbildung 12) trägt weder Investitionskosten noch Risiken und hat keine betrieblichen Aufwände – es sei denn, er übernimmt gewisse Unterhaltsaufgaben (z.B. die Befreiung der Photovoltaik-Panels von Schnee). In Ergänzung oder anstelle der Flächenmiete kann auch der (vergünstigte) Bezug von lokal produziertem Strom vereinbart werden. Da der Contractor nur einen sehr kleinen Ausschnitt der Wertschöpfungskette trägt, ist ein entsprechend kleiner, internalisierbarer Mehrwert zu erwarten. Das Wertversprechen der lokal (aber nicht selbst) produzierten erneuerbaren Energie kann primär zu Kommunikationszwecken verwendet werden.

Abbildung 12: Business Model Canvas für Contractor (reine Flächen-Verpachtung) (eigene Darstellung; angelehnt an Küller, 2022, S. 224)

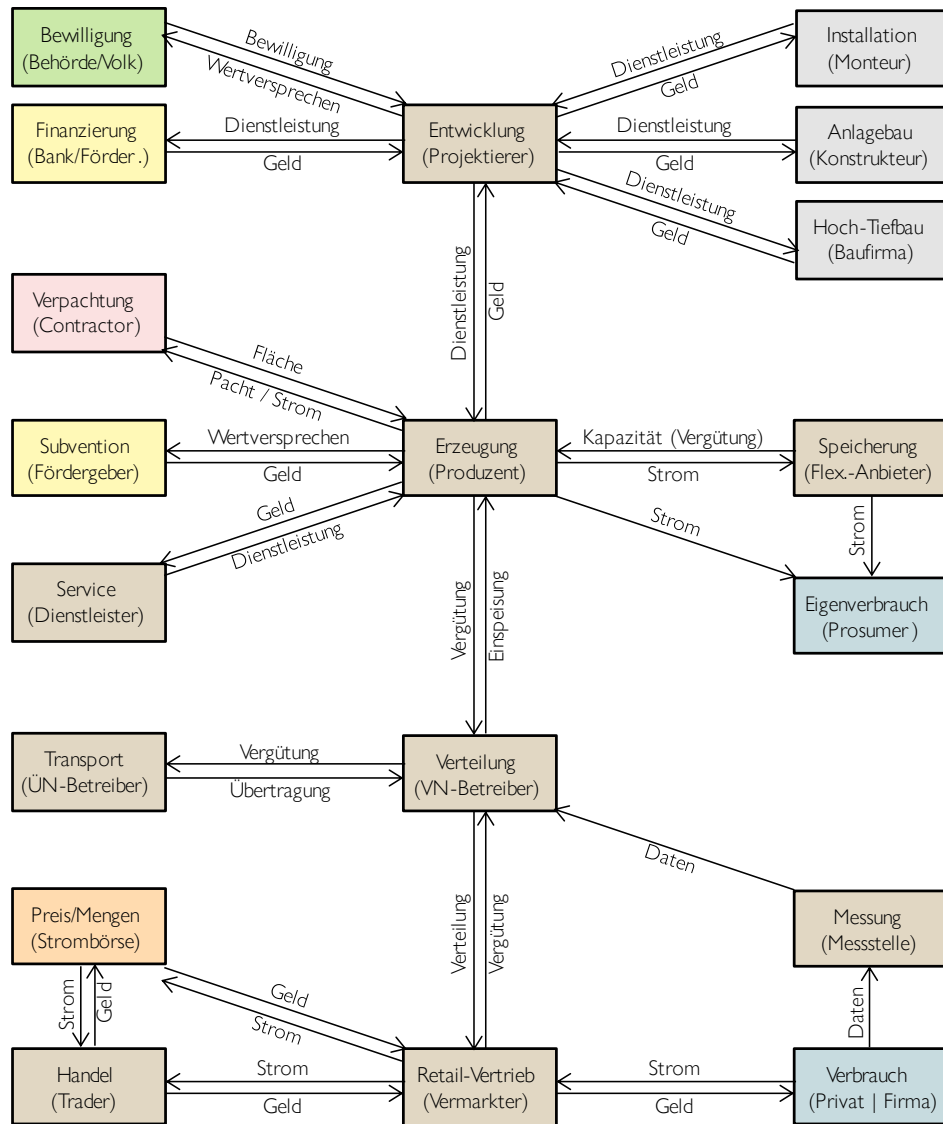
Kernpartner - Betreibergesellschaft <i>Dienstleister</i> <i>Verbände</i>	Kernaktivitäten - Organisation/Admin <i>Wartung</i>	Wertversprechen - Erneuerbare Energie - Lokale Wertschöpfung <i>Selbstversorgung</i> <i>Grünes Image</i>	Kundenbeziehungen - PR/Werbung <i>Website/Cockpit</i>	Kundensegmente <i>Betreibergesellschaft</i> <i>Energieversorger</i> <i>Eigenverbrauch</i>
	Kernressourcen - Boden/Flächen <i>Arbeitskräfte/Wissen</i>		Kanäle - Energieversorger <i>Arealnetz</i>	
Kostenstruktur - Opportunitätskosten <i>Wartung</i>			Ertragsströme - Pachtzins/Miete <i>Vergütung/Rabatt</i>	

Anmerkung: *kursiv* = nicht zwingend notwendig; Ausgestaltung ist abhängig von konkreter Umsetzung des Geschäftsmodells

Contracting-Modelle müssen sich nicht zwingend auf die Flächenvermietung beschränken, sondern können sehr unterschiedlich ausgestaltet sein. Es ist auch denkbar, dass der Contractor neben der Fläche die Energie-Erzeugungsanlage besitzt, und der Contracting-Partner primär als Betreibergesellschaft für die Produktion und Vermarktung benötigt wird. Die Betriebsführung kann dabei als Teilbereich des Energie-Contractings gesehen werden (vgl. Küller, 2022, S. 226). Je nach Ausgestaltung fungiert die Betreibergesellschaft im Sinn eines Produzenten von Energie eher als Partner oder als Kunde des Contractors.

Neben den hier illustrierten Geschäftsmodellen, welche für Bergbahnen potenziell am relevantesten erscheinen, existieren in der Energiewirtschaft viele weitere Varianten. Grundsätzlich verfügt jeder Akteur im Wertschöpfungssystem (vgl. Abbildung 7) über mindestens ein Geschäftsmodell. Neben Entwicklern und Finanzierern sind nachgelagert zudem Baufirmen sowie Konstrukteure und Monteure nötig. Neben Produzenten (bzw. Betreibergesellschaften) mit allfälligen Speicherkapazitäten (Flexibilität) und Contractors sind (Direkt-)Vermarkter und Händler, sowie Verteilnetz- und Übertragungsnetzbetreiber notwendig. Für einen reibungslosen Betrieb sind zudem vielfältige Service-Dienstleister sowie verschiedene Mess-Services wichtig. Die vielfältigen Beziehungen zwischen diesen Akteuren sind in der nachfolgenden Abbildung 13 illustrativ und exemplarisch festgehalten.

Abbildung 13: Wertschöpfungsnetzwerk im Ökosystem der Energiewirtschaft (eigene Darstellung; s. auch Küller, 2022, S. 256, S. 272, S. 185)



Hinweis: Darstellung ist illustrativ zu verstehen und enthält nur die wesentlichsten Aktivitäten bzw. Akteure sowie Beziehungen.

Im Zentrum dieser Ökosystem-Betrachtung steht der Erzeuger und der Verteilnetzbetreiber (welche im integrierten bzw. klassischen, traditionellen Modell Teil derselben Unternehmung sind). Diese sind allerdings – gerade im Bereich der neueren erneuerbaren Energien aufgrund von Dezentralität, Produktionsschwankungen und Förderbedarf auf viele Akteure angewiesen. Dazu gehören allfällige Contractors, welche Fläche (oder auch Anlagen) gegen Pachtzins (oder auch gegen Stromlieferungen) zu Verfügung stellen, aber auch Flexibilitätsanbieter, welche über Speicherkapazitäten verfügen. Zudem werden für eine wirtschaftliche Produktion (und teils auch Projektentwicklung) Fördergeber nötig. Traditionellerweise (und ausserhalb des Prosumer-Modells) wird der Strom – allenfalls via Übertragungsnetz – zu den Endverbrauchern geleitet. Um Angebot und Nachfrage im System auszugleichen, sind (neben einer allfälligen Direktvermarktung) Strombörsen und -händler zwischengeschaltet.

5 Fallstudien

Basierend auf einer Zusammenstellung von Bergbahnen in der Schweiz (vgl. Anhang I: Longlist) wurden relevante Fallstudien ausgewählt, welche nachfolgend vorgestellt werden. Bei der Selektion der Unternehmen wurden einerseits deren Initiativen im Bereich der erneuerbaren Energien berücksichtigt. Andererseits wurde sichergestellt, dass eine Vielfalt bezüglich Energiequellen bzw. Technologien sowie bezüglich der vertretenen Regionen und Betriebstypen vorhanden ist. Die Projekte und Initiativen im Bereich von Wasser-, Sonnen- oder Windkraft müssen nicht zwingend erfolgreich sein, damit Bergbahnen in das Sample (Shortlist) inkludiert wurden. Im Gegenteil: aufgegebene und nicht verfolgte Vorhaben dienen gewissermassen als «Kontrollgruppe» in der vorliegenden Studie.

Tabelle 8: Shortlist der betrachteten Fallbeispiele (für gesamte Liste siehe Anhang I: Longlist)

Bahngesellschaft	Sonne	Wasser	Wind	Fokusthema	Kontrolle*
Klosters-Madrisa Bergbahnen AG	x			Solar-Initiative; Nähe zu Freiflächenanlage	
Monte Tamaro SA	x			Dachanlage (Nähe zu Freiflächenanlage)	
Davos Klosters Bergbahnen AG	(x)	x		Strom aus Beschneiung (Masterplan Solar)	
Stoosbahnen AG	(x)	x		Trinkwasserkraftwerk (und Dachanlage)	
Gondelbahn Gamplüt	(x)		x	Windturbine (und Solarenergie)	
Pizolbahnen AG		(x)	x	Windturbine [nicht weiterverfolgt]	[x]
Arosa Bergbahnen AG	x	(x)		Freiflächenanlage [aufgegeben]	x
Sportbahnen Melchsee-Frutt	x	(x)		Freiflächenanlage [aufgegeben]	x
Zermatt Bergbahnen AG	x	(x)		Freiflächenanlage [nicht forciert]	x
Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal SA	x	(x)		Freiflächenanlage [Umsetzung unklar]	x

Quellen: Offizielle Websites, ergänzt um schriftliche Angaben/mündlich Auskünfte; **Legende:** Kontrolle* = Kontrollgruppe; () = hier nicht im Fokus

Die folgenden Kurzbeschriebe der zehn Fallbeispiele beruhen (wo verfügbar) auf Informationen von den offiziellen Websites der aufgelisteten Betriebe (vgl. Quellenverzeichnis unter Weblinks). Diese Informationen wurden ergänzt um Angaben, welche die Unternehmen gegenüber SBS in einem Fragebogen – oder auf konkrete Nachfrage im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mündlich oder schriftlich übermittelt haben. Mit Vertretern mehrerer Bergbahnen wurden ergänzend (halb-)strukturierte Interviews durchgeführt, welche in den folgenden Kapiteln ausgewertet werden (vgl. Zitate in nachfolgenden Abschnitten; siehe auch Anhang II: Interviewleitfaden). Daraus sollen Treiber und Hindernisse (vgl. Kontrollgruppe) analysiert sowie verallgemeinerbare Erkenntnisse abgeleitet werden.

5.1 Klosters-Madrisa Bergbahnen

«Der Ausbau von erneuerbaren Energien bleibt für uns (...) ein wichtiges Anliegen, um längerfristig möglichst unabhängig von fossiler Energie und damit von schwankenden Weltmarktpreisen zu werden.»
(Veit de Maddalena, Klosters-Madrisa Bergbahnen AG, Geschäftsbericht 2023)

Die Klosters-Madrisa Bergbahnen AG engagiert sich stark für eine nachhaltige Energieversorgung, insbesondere durch den Ausbau der **Solarenergie**. Die Bergbahnen betreiben bereits mehrere Photovoltaikanlagen auf Dächern und Fassaden ihrer Gebäude, so auf dem Bergrestaurant Madrisa Alp, der Sesselbahn Schaffürggli sowie den Tal- und Bergstationen der Madrisabahn. Diese bestehenden Anlagen erzeugen zusammen jährlich rund 300 MWh und decken damit bereits 15 bis 20 Prozent des Eigenbedarfs. Das Unternehmen plant zudem, künftig weitere Investitionen in Nachhaltigkeitsmassnahmen und die eigene Stromversorgung zu tätigen.

Ein zentrales Vorhaben im Perimeter der Klosters-Madrisa Bergbahnen ist das alpine Solarkraftwerk «Madrisa Solar», das auf etwa 2000 Metern Höhe errichtet wird. Diese **Freiflächenanlage**, an der die Bergbahnen nicht direkt beteiligt sind, soll jährlich rund 17 GWh Strom produzieren und damit einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Winterstrombedarfs in der Schweiz leisten. Die Inbetriebnahme ist schrittweise bis Ende 2027 geplant und wird im Rahmen des Solarexpress subventioniert. Hinter der Madrisa Solar AG stehen zu je einem Drittel Repower, die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) und die Gemeinde Klosters, wobei die Klosters-Madrisa Bergbahnen und EKZ den Solarstrom abnehmen sollen. Dank diesem Projekt werden sich die Bergbahnen künftig vollständig mit lokal produziertem Solarstrom versorgen können.

5.2 Monte Tamaro

«Attualmente stiamo costruendo la nostra nuova telecabina che, grazie a dei pannelli solari sul tetto della stazione di valle a Rivera, sull'arco dell'anno risulta autosufficiente. (...) Per quanto riguarda il Parco Solare Duragno, è un progetto separato.» (Stephan Römer, Monte Tamaro SA, per Mail im März 2025)

Die Monte Tamaro SA legt im Zug der Erneuerung der Seilbahn einen wesentlichen Fokus auf die Solarenergie. Im Rahmen des vollständigen Neubaus der Gondelbahn plant die Unternehmung im Tal eine grosse **Dachanlage**, welche über das Jahr gesehen gleich viel Strom produzieren soll, wie die Bahn in der Summe verbraucht (bilanziell). Nachdem die Unternehmung das Wintergeschäft mit den Skiliften bereits 2003 beendete, besteht heute das Ziel, die Gäste möglichst über die (lange, bis in den November dauernde) Sommersaison zu verteilen.

Die Monte Tamaro SA setzt zudem auf Massnahmen zur Energieeffizienz und -rückgewinnung. Im Zug der Erneuerung der Gondelbahn sind verschiedene Massnahmen zur Energierückgewinnung geplant; zudem wurden bereits diverse Beleuchtungen durch sparsamere Elemente ersetzt. In der Nähe der Bergbahn befindet sich auch der geplante «Parco Solare Duragno», der dereinst 16 GWh pro Jahr produzieren soll. Die tatsächliche Realisierung dieser **Freiflächenanlage** in einer Geländekammer am Monte Tamaro ist im Rahmen des Solarexpress jedoch aufgrund von Einsparungen unsicher und geschieht ohne direkte Beteiligung der Bergbahn.

5.3 Davos Klosters Bergbahnen

«Ziel ist neben der Effizienzsteigerung eine Erhöhung der Eigenproduktion, wobei eine komplett eigene Versorgung momentan noch unrealistisch ist, unter anderem aufgrund aktuell fehlender wirtschaftlicher Lösungen für die Speicherung des Stroms. (...) Für grössere Unternehmen ist es sinnvoll, mit einem Masterplan zu arbeiten und über eine Reihe von Projekten interne Lerneffekte zu generieren. Involvierte Akteure wie der Kanton sollen mit Blick auf Bewilligungen und Förderzusagen möglichst früh ins Boot geholt werden. Kleinere Unternehmen sind bei diversen Schritten auf externe Partner angewiesen, was Projekte verteuern kann.» (Martina Mehr, Davos Klosters Bergbahnen AG, persönliche Kommunikation im April 2025)

Die Davos Klosters Bergbahnen AG verfolgt mit ihrem «Masterplan Solarenergie» das Ziel, die Nutzung der Sonnenkraft deutlich auszubauen und damit einen relevanten Teil des eigenen Strombedarfs, insbesondere des dringend benötigten Winterstroms, zu decken. Zwischen 2022 und 2027 sind dazu Investitionen von rund zehn Millionen Schweizer Franken vorgesehen, um **Photovoltaik-Anlagen** (PV) an etwa 40 bestehenden Standorten auf Parsenn-Gotschna und am Jakobshorn zu installieren. Das umfasst die Nutzung von **Fassaden und Dächern** von Liftgaragen, Bergrestaurants sowie Tal- und Bergstationen, wodurch zusätzliche Eingriffe in die alpine Natur vermieden werden. Dank dem grossen Portfolio an Kleinanlagen und den personellen Ressourcen kann die Projektleitung von der Idee samt Förderanträgen und Planung bis hin zur Umsetzung intern abgedeckt werden. Auch kleinere Installationen und Wartungen werden von eigenem Personal übernommen. Bei Hauptinstallation und technischem Unterhalt greifen die Bergbahnen jedoch auf langfristige, primär lokale Partner zurück. Am Jakobshorn wird mit dem EW Davos zusammengearbeitet; im Sektor Parsenn-Gotschna mit Repower, wobei dort ein Arealnetz zur Verbindung der verschiedenen Liftstationen betrieben wird, sodass mehr vom produzierten Strom im Skigebiet verbraucht werden kann.

Das besondere Potenzial in Davos liegt in den hoch gelegenen Anlagen und oft idealen Wetterbedingungen im Winter, die eine effiziente Produktion von Solarstrom auch in der dunkleren Jahreszeit ermöglichen. Die Idee einer grossen Freiflächenanlage wurde jedoch verworfen – u.a., weil die Anlage an vielen Tagen weit über den Eigenbedarf hinaus produzieren würde und somit zu fern vom touristischen Kerngeschäft wäre. Die Umsetzung des Masterplans ist allerdings in vollem Gang, wobei zuletzt primär Projekte realisiert wurden, die Solaranlagen an Bergstationen hervorbrachten. Ideal exponierte Solaranlagen auf bestehender Infrastruktur stellen bei den Davos Klosters Bergbahnen heute einen Business Case dar – insbesondere, wenn ein Grossteil des produzierten Stroms direkt vor Ort selbst verbraucht werden kann (weil die heutigen Abnahmepreise eher tief ausfallen). Der Masterplan fügt sich nahtlos in die umfassendere Nachhaltigkeitsstrategie der Davos Klosters Bergbahnen ein, die auch den Ausbau von **Wasserkraftwerken** einschliesst und das Unternehmen zu einem wichtigen Akteur in der lokalen, nachhaltigen Energieproduktion macht. Durch den Betrieb von mittlerweile drei Kleinkraftwerken wird die bestehende Infrastruktur der **Beschneungsanlagen** intelligent doppelt genutzt: In den Monaten ohne Beschneigungsaktivitäten wird überschüssiges Wasser auf Turbinen geleitet, um ökologischen Strom zu erzeugen. Dies ermöglicht eine Stromproduktion über rund zehn Monate im Jahr und deckt (bilanziell) einen grossen Teil des für die Beschneigung am Jakobshorn benötigten Stroms. Das neueste Wasserkraftwerk am Rinerhorn wird auch um eine Besucherinformation mit Themenweg ergänzt, um die Öffentlichkeit über die Thematik zu informieren.

5.4 Stoosbahnen

«Nachhaltigkeit ist angesichts der immer wichtigeren Beschneuerung schon länger ein – sensibles – Thema. Als Tourismusunternehmen leben wir von und mit der Natur. Eine Vorbildfunktion ist daher ethisch-moralisch gegeben. Bei jeder Investition steht daher folgende Frage mit auf der Agenda: Wieviel Energie brauchen wir und was können wir selbst produzieren? (...) Auch aus gesellschaftlich-politischer Sicht haben Veränderungen stattgefunden: Noch um 2010 wurde aus optischen Gründen eine PV-Anlage an der Bergstation abgelehnt, während man sich heute rechtfertigen muss, wenn man keine entsprechende Anlage hat. Vielleicht erleben wir bei der Wahrnehmung der Windkraft dereinst einen ähnlichen Wandel.» (Martin Langenegger, Stoosbahnen AG, persönliche Kommunikation im April 2025)

Die Stoosbahnen AG legt einen starken Fokus auf die Nutzung erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz. Ziel ist es, den gesamten Strombedarf aus erneuerbaren Quellen zu decken. Eine Schlüsselinitiative ist die Nutzung der **Bremsenergie** der neuen Standseilbahn, die zusammen mit der Abwärme aus dem Maschinenraum über **Wärmepumpen** die gesamte Bergstation, den Stoos Shop und die Stoos Lodge beheizt und mit Warmwasser versorgt. Des Weiteren tragen Photovoltaikanlagen wie die seit 2024 auf dem Skiliftgebäude Sternegg installierte Anlage zur Stromproduktion bei, indem sie zusammen mit anderen Anlagen etwa 60 MWh pro Jahr erzeugen. Die Anlage auf dem Dach der Sesselbahn Klingenstock wurde bereits im Jahr 2007 installiert, gehört jedoch nicht der Bergbahn selbst (Contracting-Modell mit Dachflächen-Verpachtung). Damals verfügte die Unternehmung nicht über die nötigen Mittel; neue PV-Anlagen wie die geplante Anlage an der Bergstation sollen im Sinn eines Business Case jedoch selbst finanziert und betrieben werden – mit möglichst hohem Eigenverbrauchsanteil. Dennoch steht die rein finanzielle Logik nicht im Zentrum: Bei den aktuell wieder tieferen Strompreisen stehen strategische und kommunikative Motive im Zentrum. So könnten künftig die gesamten Beschneuerungsaufwände (bilanziell) mit selbst produziertem erneuerbarem Strom abgedeckt werden.

Ideen zur Stromgewinnung aus Windkraft wurden unter anderem aus politischen Gründen bislang nicht weiterverfolgt. Trotz Windpotenzial und bestehender Bergbahninfrastuktur in der Nähe wurde ein interessanter Standort am Klingenstock nicht in den kantonalen Richtplan aufgenommen. Zudem scheinen der Markt und die Technologie noch nicht reif für kleinere Windkraftanlagen. Eine zentrale Rolle spielt am Stoos jedoch die **Wasserkraft**: Eine Leitung auf der Trasse der alten Standseilbahn führt **Trinkwasser** auf eine Turbine im Tal. Je nach Verfügbarkeit von überschüssigem Wasser generiert diese Anlage zwischen 22 kW und 100 kW und kann so bilanziell mit 400 MWh pro Jahr die ständige Bevölkerung des Stoos mit Strom versorgen. Ergänzt werden diese Massnahmen durch das Vorhaben einer grösseren Fernwärmeversorgung für das Dorf Stoos unter kooperativer Beteiligung der Bergbahnen. Zudem werden Möglichkeiten zur Nutzung von Abwärme aus der Kühlung des Speichersees am Berg geprüft (Wärmetausch). Abgesehen von Verträgen mit Fernwärmeabnehmern verkauft das Unternehmen seine (überschüssige) Energie nicht an Endkunden, sondern liefert diese an das lokale EW (mit KEV oder zu Marktpreisen, je nach Anlage). Für technische Wartungen jenseits von regelmässigen Kontrollen und kleinem Unterhalt ist die Bergbahn bei ihren Energieproduktionsanlagen auf Verträge mit externen Partnern angewiesen.

5.5 Gondelbahn Gamplüt

«Ein nach neuester Technologie entwickeltes Windrad wurde installiert. In Ergänzung mit Solarstrom erzielt die Gondelbahn dadurch Unabhängigkeit von staatlichen Energielieferanten und setzt ein Zeichen für nachhaltiges Wirtschaften. Am 20. Oktober ist das Berggasthaus Gamplüt mit dem Schweizer Solarpreis 2017 in der Kategorie C, Energieanlagen, ausgezeichnet worden.» (Peter und Lina Koller, Gamplüt Koller AG, auf gamplüt.ch)

Die Gamplüt Koller AG ist eine Vorreiterin im Bereich der erneuerbaren Stromgewinnung. Die Gondelbahn Gamplüt gilt als die weltweit erste vollständig **solar- und windbetriebene Seilbahn**. Das Unternehmen setzt auf eine Kombination aus Photovoltaik und Windkraft, um bezüglich Energieversorgung weitgehend unabhängig zu sein. Auf den Dächern und an den Wänden von Bergrestaurant und Maschinenhalle sind Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtfläche von 450 m² installiert, die eine maximale Leistung von 48 KW erbringen und jährlich rund 50 MWh Strom produzieren. Dies ist in der Regel ausreichend, um den Betrieb der Bahn zu gewährleisten.

Ergänzend zur Solarenergie trägt eine speziell für alpine Bedingungen entwickelte Windturbine zur Stromerzeugung bei. Diese Turbine produziert auch bei schwachem Wind und liefert jährlich etwa 40 MWh Strom. Zusätzlich nutzen über 700 m² grosse Sonnenkollektoren die Sonnenenergie zur **Warmwasserbereitung** und Heizungsunterstützung im Bergrestaurant. Durch die Integration von Solar-, Wind- und Holzenergie (für die Heizung des Bergrestaurants) funktioniert der gesamte Betrieb der Gondelbahn und des Bergrestaurants fast komplett autark.

5.6 Pizolbahnen

«Basierend auf den mittelprächtigen Erfahrungen mit der Pilotanlage an der Talstation sind aufgrund des fehlenden Business Case momentan keine zusätzlichen Windturbinen geplant. Windanlagen könnten einst eher im grösseren Stil ein Thema werden, wobei diesbezüglich momentan der Kanton im Lead ist. Bei den evaluierten Standorten ist der Pizol allerdings nicht im Fokus.» (Jürg Schusterei, Pizolbahnen AG, persönliche Kommunikation im Oktober 2024)

Die Pizolbahnen AG verfolgen verschiedene Massnahmen im Energiebereich. Einerseits wurden schon früh Versuche mit **Windenergie** verfolgt, die jedoch aus verschiedenen (primär technischen) Gründen nicht über eine kleine Pilotanlage hinaus kamen. Daneben werden im Betrieb kontinuierlich Energieeffizienzmassnahmen umgesetzt, wie der Austausch von Leuchtmitteln und die Modernisierung von Steuerungen und Antrieben an älteren Sesselbahnen.

Ein zentrales Projekt stellt auch die neueste Erweiterung der Beschneiungsinfrastruktur dar. Diese neue Infrastruktur soll nicht nur die Schneesicherheit gewährleisten, sondern dereinst auch zur Stromproduktion beitragen. Der neue **Speichersee** bei der Pizolhütte verfügt über ein Fassungsvermögen von 80'000 m³ und wird mit Überlaufwasser einer Quelle am Berg gespeist. Die Platzierung am (fast) höchsten Punkt des Skigebiets ermöglicht es, das natürliche Gefälle optimal für den Druckaufbau der Beschneiungsanlage zu nutzen, was zu einer hohen Energieeffizienz führt. Zukünftig ist angedacht, das überflüssige bzw. gespeicherte Wasser mittels Turbinierung ausserhalb der Beschneiungsperiode auch zur Stromproduktion zu nutzen oder für den Netzausgleich (Regelleistung) im Sinn eines Pumpspeicherkraftwerks einzusetzen.

5.7 Arosa Bergbahnen

«Die Bergbahnen hätten sich im Rahmen des Solarexpress des Bundes vorstellen können, sich zu mindestens 25 Prozent an einer Freiflächenanlage im Skigebiet zu beteiligen. (...) Einerseits hat der politische Wille gefehlt, eine solche Anlage umzusetzen. Man hätte keine Mehrheit finden können für den gut einsehbaren Standort am Brüggerhorn. Zudem ist die Gemeinde auch Eigentümerin des lokalen Energieversorgers, der den Fokus primär auf den Ausbau von eigener Wasserkraft legt und daher ein PV-Grossprojekt nicht priorisiert. Andererseits ist – angesichts wieder tieferer Strompreise und der Entspannung bezüglich Strommangellage – der wirtschaftliche Business Case fraglich geworden und der Druck zur Erhöhung der Eigenversorgung gesunken.» (Philipp Holenstein, Arosa Bergbahnen AG, persönliche Kommunikation im Mai 2025)

Die Arosa Bergbahnen AG verfolgt eine umfassende Strategie zur nachhaltigen Energieversorgung mit dem Ziel, einen CO₂-neutralen Bergbahnbetrieb zu gewährleisten. Die Unternehmung verfügt nicht über eine Stelle, die spezifisch für Nachhaltigkeitsthemen zuständig ist. Stattdessen sind alle relevanten Personen für die Thematik sensibilisiert. Ein zentraler Pfeiler der Strategie ist die ausschliessliche Nutzung erneuerbarer Energien. Seit 2021 wird der Strombedarf der Arosa Bergbahnen (und der Lenzerheide Bergbahnen) komplett mit **Wasserkraft** gedeckt. Der Strom stammt aus regionalen Schanfigger Kraftwerken und wird vom lokalen Energieversorger geliefert. Bei Ausbauvorhaben an der Beschneiungsinfrastruktur achten die Bergbahnen darauf, die Leitungssysteme auch für eine künftige Nutzung zur Stromproduktion aus Wasserkraft auszulegen. Dazu werden beispielsweise Leitungen mit entsprechenden Kapazitäten verbaut. Insgesamt sehen es die Bahnen als gesellschaftliche Verantwortung, ihren Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten zu leisten. Mit der Integration von PV-Anlagen will man bei Neu- und Umbauten auch den Erwartungen der Gäste gerecht werden. Zudem kann damit die – zumindest bescheidene – Unabhängigkeit in der Energieversorgung gestärkt werden. Mittelfristig streben die Bahnen 10 bis 15 Prozent Selbstversorgung mit eigenem Strom an.

Die Entwicklung einer grösseren Freiflächenanlage zur Produktion von Solarstrom im Zug des Solarexpress unter direkter Beteiligung der Bergbahnen wurde jedoch nicht weiterverfolgt. Neben fehlender Akzeptanz für eine gut sichtbare **Freiflächenanlage** haben die Prioritätensetzung bei Grossinvestitionen seitens Energieversorger und ein unsicherer Business Case zum Planungsabbruch geführt. Befeuert wurde der Abbruch des Solarexpress-Projekts durch die sich rasch entspannende Strommangellage. Die Bergbahn wäre auch offen für eine Windkraftanlage an geeigneter Stelle. Da die politische Zustimmung für Projekte an attraktiven, (wind-)exponierten Standorten kritisch gesehen wird, werden entsprechende Vorhaben momentan jedoch nicht verfolgt. Über den Einkauf erneuerbarer Elektrizität hinaus legt das Unternehmen grossen Wert auf Energieeffizienz. Als Grossverbraucher hat sich die Bergbahn gegenüber dem BFE (nach Ablauf der ersten Zehnjahresetappe) zu einer Fortführung für weitere zehn Jahre mit Energiesenkungspfad von jährlich 1.5 Prozent verpflichtet. Dies wird durch kontinuierliche Investitionen und verschiedene Massnahmen erreicht, darunter der Einsatz eines modernen Gebäudeleitsystems. Dieses ermöglicht die zentrale Steuerung und Optimierung von Heizung, Lüftung, Beleuchtung und Warmwasser in den Bergbahngebäuden, wodurch der Energieverbrauch um 10 bis 20 Prozent reduziert werden kann. Auch die Beleuchtung in den Restaurants und Betriebsgebäuden wird kontinuierlich auf energiesparende Technologie umgerüstet, was den Energiebedarf um 65 bis 72 Prozent senkt. Eine weitere Massnahme ist die automatische Geschwindigkeitsregelung an den Sesselbahnen, die die Geschwindigkeit an das Gästeaufkommen anpasst und den Stromverbrauch optimiert. Weitere Effizienzsteigerungen gelingen in der kontinuierlichen Erneuerung von Bahnantrieben oder mit dem Ersatz von Schneeerzeugern. Bei der Dekarbonisierung von Pistenfahrzeugen ist die Bergbahn auf neue Entwicklungen der Fahrzeuglieferanten angewiesen.

5.8 Zermatt Bergbahnen

«Im Kontext des Solarexpress sind wir interessiert, zusammen mit der Axpo und dem EW Zermatt eine Grossanlage am Trockenen Steg zu bauen. Die Bergbahnen würden sich zu einem Drittel beteiligen, wobei die Rollenverteilung noch definiert werden muss. Wir wären nicht mit der Vermarktung betraut, sondern an einem anteiligen Bezug von Strom interessiert – entweder zum direkten Verbrauch vor Ort, oder der-einst zur Produktion von Wasserstoff aus überschüssigem Sommerstrom, z.B. für den Betrieb von Pisten-maschinen (Dekarbonisierung). Bei der Planung und Bewilligung der Anlage konnte man rasche Fortschritte verzeichnen. Der Business Case ist allerdings höchst unsicher. Wenn die Subventionierung weniger umfas-send ausfällt wie im ursprünglichen Solarexpress, wäre die Wirtschaftlichkeit des Projekts stark gefährdet.»
(Martin Hug, Zermatt Bergbahnen AG, persönliche Kommunikation im Juni 2025)

Die Zermatt Bergbahnen AG verfolgt eine mehrdimensionale Nachhaltigkeitsstrategie, wobei die Gewinnung von erneuerbaren Energien nicht im Zentrum steht. Bereits seit 2002 investiert die Unternehmung jedoch auch in **Photovoltaikanlagen**. Zu erwähnen sind beispielsweise die Anla-gen an der Station Trockener Steg und am Klein-Matterhorn sowie das hochalpine Minergie-Ge-bäude des Restaurant Matterhorn Glacier Paradise. Insgesamt werden jährlich rund 400 MWh Solarstrom produziert, wobei dies nur einen tiefen einstelligen Prozentsatz des gesamten Elektri-zitätsbedarfs ausmacht. Eine Herausforderung ist die stark saisonale Nutzung der Gebäude und Lifte. Die PV- und Solarthermie-Anlagen der Bergbahnen befinden sich über das Gebiet verteilt an vielen verschiedenen Standorten. Da es sich um Bauten ausserhalb der Bauzone handelt, sind entsprechende Bewilligungsverfahren aufwändig. Hinzu kommt, dass einige der Gebäude (v.a. Restaurants) nicht im Besitz der Bergbahnen, sondern der Burgergemeinde sind. Die Netzinfra-struktur befindet sich weitgehend in Besitz des lokalen EW, was die Einbettung der Skigebietsinf-rastruktur in ein Arealnetz (ähnlich einem Gewerbegebiet) erschwert. Dies wäre nötig, um den Strom unternehmensintern zu verteilen und Netzabgaben einzusparen.

Mit dem Projekt «Gletschersolar Matterhorn» prüfen die Bergbahnen mit Partnern auch die Um-setzung einer **Freiflächenanlage** im Rahmen des Solarexpress, wobei der Business Case einer sol-chen Anlage je nach Höhe der Bundesbeiträge sehr unterschiedlich ausfällt. Das Gelände direkt beim trockenen Steg wäre sehr geeignet; wichtige Zusagen und Bewilligungen liegen bereits vor. Die tatsächliche Umsetzung ist jedoch mit Blick auf die Rentabilität unsicher. Auch wenn sich eine Realisierung kurzfristig nicht lohnen sollte, will die Bergbahn die Idee auf der längerfristigen Pro-jektliste behalten. Bedeutsamer könnte mittelfristig die Nutzung der Beschneigungsinfrastruktur für die Stromproduktion werden. So liessen sich die vorhandenen Pumpen beispielsweise nutzen, um überschüssigen Solarstrom im Sommer zu verwerten bzw. (kurzfristig) zu speichern. Auch in dieser Thematik stellen sich jedoch diverse finanzielle und rechtliche Fragen – so etwa hinsichtlich der nötigen Konzessionen zur Wassernutzung. Ein künftiges Geschäftsmodell könnte die Bereit-stellung von Regelenergie darstellen: So liesse sich die Infrastruktur nutzen, um Energie im Sys-tem bei Bedarf zu verbrauchen bzw. einzuspeisen. Weil all diese Initiativen und Aktivitäten aber relativ weit vom Kerngeschäft entfernt sind, ist ein grösseres Involvement in eigene Strompro-duktion aus Solar- oder auch Wasserkraft momentan nicht im Fokus der Bergbahn. Die Unterneh-mung beschafft den mehrheitlich aus erneuerbaren Quellen gewonnenen Strom beim lokalen Energieversorger (EW Zermatt) über die Grundversorgung.

5.9 Sportbahnen Melchsee-Frutt

«Die Stromproduktion hat in Kerns und insbesondere bei der Korporation mit den Kleinkraftwerken eine lange Tradition, aus diesem Grund war es dem Alpengenossenrat ein Anliegen, auch dieser Stromproduktionsart eine Chance zu geben. (...) Die Initianten müssten alles unternehmen, um die Flora bestmöglich zu schützen. Gerade auf über 2000 Meter über Meer sind die Langzeitfolgen dennoch schwer voraussehbar.» (Markus Ettlin-Niederberger, Präsident der Alpengenossenschaft Kerns ausserhalb der steinernen Brücke, Medienmitteilung der Korporation Kerns im September 2023)

Historisch gesehen wurde auf Melchsee-Frutt bereits um 1900 eine erste Turbine zur Wasserkraftnutzung installiert. Die Sportbahnen Melchsee-Frutt beziehen für ihren Betrieb noch heute 100 Prozent Naturstrom, der primär in lokalen **Wasserkraftwerken** produziert wird. Die Bahnen gehören der Korporation Kerns, einer Körperschaft des öffentlichen Rechts. Innerhalb dieser gibt es mehrere Betriebe, darunter – quasi als Schwesterbetrieb der Bergbahnen – auch die Kleinkraftwerke EWK (Elektrizitätswerk Kerns) mit ihren beiden Wasserkraftanlagen und über 4 GWh Jahresproduktion. Die Anlagen profitieren heute von einer Mehrkostenfinanzierung des Bundes (Subventionierung basierend auf der Differenz zwischen Produktionskosten und Marktpreis) und werden vom regionalen Energieversorger (Elektrizitätswerk Obwalden) betrieben.

Ein Projekt für eine alpine Solaranlage auf der Tannalp wurde nicht weiterverfolgt, weil die Alpengenossenschaft den als zu massiv empfundenen Eingriff in die Landschaft ablehnte. Der Flächenbedarf und die Stahlkonstruktionen mit Grabungsarbeiten für Leitungen und Trafostationen der **Freiflächenanlage** wären letztlich deutlich massiver ausgefallen als zunächst angenommen. Ein spezieller Fokus der Sportbahnen Melchsee-Frutt liegt auf der Entwicklung einer klimaneutralen technischen Beschneigung mit speziellen Schneelanzen, die dank innovativer Technologie und natürlichem Gefälle über weite Teile ohne externe Stromzufuhr auskommen.

5.10 Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal

«Le projet [Grands Plans Solar] est revenu du canton avec des questions supplémentaires. Il sera mis à l'enquête publique à la fin de l'hiver. Il sera difficile de démarrer en 2025 car les services de l'environnement ne nous aident pas vraiment dans ce sens. Notre rôle sera d'être actionnaire [11%] et de faciliter la réalisation de ce projet sur notre domaine skiable.» (Pascal Bourquin, Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal SA, per Mail im März 2025)

Die Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal SA beziehen für ihren Betrieb bereits heute zu 100 Prozent Strom aus erneuerbaren Quellen. Darüber hinaus arbeiten die Bergbahnen von Grimentz-Zinal kontinuierlich daran, die **Energieeffizienz** ihrer Gebäude und Anlagen zu verbessern, wobei die Eigenproduktion von Strom bislang nicht relevant ist.

Neben der im Val d'Anniviers bereits umfassend genutzten Wasserkraft besteht auch ein beträchtliches Potenzial für alpine Solarenergie. Die Bergbahnen sind in ein Projekt involviert, das im Rahmen des Solarexpress zusammen mit Alpiq, der Gemeinde und dem Energieversorger Oiken initiiert wurde. In der Projektierungsphase des «Parc Solaire des Grands Plans» wurden erste Testmodule im Skigebiet aufgebaut. Die Umsetzung der **Freiflächenanlage** ist trotz breiter lokalpolitischer Akzeptanz allerdings sehr unsicher. Die Bergbahnen sind als Minderheitsaktionär an der Projektgesellschaft beteiligt, fungieren jedoch nicht als zentraler Akteur.

6 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Erkenntnisse aus der Fallstudien-Analyse zusammengeführt. Zur Validierung der Ergebnisse aus dem Desk-Research dienten insbesondere die vertiefenden Interviews. Neben einigen allgemeinen Erkenntnissen zu Treibern und Hindernissen werden die Resultate nach Energiequelle zusammengefasst (Sonne, Wasser, Wind).

Tabelle 9: Haupterkenntnisse aus Analyse der Fallstudien, nach Energiequelle strukturiert (Diskussion in nachfolgenden Abschnitten)

Energiequelle	Erkenntnisse und Empfehlungen
ALLGEMEIN	Potenziale sind idealerweise systematisch abzuklären, zu priorisieren sowie in langfristige Masterplanung zu integrieren; Ausbau sinnvollerweise im Rahmen des Eigenbedarfs bzw. Eigenverbrauchs vor Ort oder im eigenen (Areal-)Netz. Bei konkreter Projektierung frühzeitiger Einbezug spezialisierter Partner nötig (Planung, Bewilligung, Bau, Vertrieb, etc.); Vorhaben jenseits von Kleinanlagen (zu) weit über Ressourcen und Kernkompetenzen von Bergbahnen hinausgehend. ► Möglichkeit für künftige Ausbauten im Bereich erneuerbare Energien bei allen (Bau-)Vorhaben einplanen/vorsehen.
Sonne	Potenzial an Fassaden und auf Dächern gross; Business Case insbesondere bei Neubauten und Renovationen gegeben; ganzjähriger Ertrag vor allem in höheren Lagen sehr interessant – sofern bezüglich Schnees und Winds praktikabel. alpine Freiflächenanlagen politisch und technisch herausfordernd; Aufwand/Ertrag ungünstig für echten Business Case; höchstens praktikabel, falls ganzjährige Stromabnahme möglichst lokal (zu relativ hohem Preis) langfristig sicherbar. ► Fassaden und Dächer auf Potenzial prüfen und spätestens bei Neubauten oder Renovationen mit PV ausstatten.
Wasser	Potenzial weitgehend ausgeschöpft; Mehrfachnutzung bestehender und neuer Schnee-/Wasserinfrastrukturen prüfen; bei überschüssigen Wassermengen am Berg (und Bezugsrechten sowie Bewilligungen) Business Case allenfalls möglich. Nur beschränkt komplementär zu Solarenergie wegen limitierter Wassermengen im Winter (Schneefall; Beschneigung); Pumpspeicherpotenzial für Arbitrage oder saisonale Speicherung (z.B. PV) bei den meisten Speicherseen eher zu klein. ► Beschneigungsinfrastruktur und Gelände auf Potenzial prüfen und mittelfristig für Mehrfachnutzungen auslegen.
Wind	Potenzial durchaus vorhanden; politische Akzeptanz (noch) gering – insbesondere bei effizienten, hohen Windrädern; gewisse Widersprüche zwischen intakter Natur, windgeschützter Bergbahninfrastruktur und exponierten Windrädern. Attraktive Technologie zur Generierung von Winterstrom; komplementär zur Energie aus Sonne (und Wasserkraft); Grossanlagen erprobt, auch im alpinen Raum; Kleinanlagen im Pilotstadium und ohne wirtschaftlichen Business Case. ► Standorte mit Windpotenzial prüfen und längerfristig (wenn Zeit reif/Akzeptanz da) für Projektierung vorsehen.

Die Analyse der Fallstudien zeigt, dass Bergbahnen heute sehr interessiert sind, Opportunitäten im Bereich erneuerbarer Energien wahrzunehmen. Unternehmen mit einer expliziten Nachhaltigkeitsstrategie oder gar einem Energie-Masterplan gehen fokussierter vor und können meist vielfältige Massnahmen vorweisen. Entsprechende Initiativen erfordern jedoch Aufmerksamkeit und Interesse für die Thematik seitens Geschäftsleitung und Eigentümerschaft. Grössere Unternehmen verfügen in der Regel über mehr Ressourcen, um die oft sehr anforderungsreichen Projekte selbstständig voranzutreiben. Nur mit entsprechendem Fachpersonal und finanziellen Mitteln lohnt es sich, zentrale Aktivitäten selbst zu übernehmen. Wenn Erfahrungen nicht über ein ganzes Projektportfolio multipliziert werden können, sind externe Partnerschaften im Bereich Planung, Ausführung, Unterhalt und Betrieb unerlässlich. Die meisten der realisierten Projekte stellen heute (noch) keinen unmittelbaren, finanziellen Business Case dar. Stattdessen werden Massnahmen aus langfristigen, strategischen Überlegungen ergriffen. Dazu gehören Argumente wie die Unabhängigkeit von schwankenden Energiepreisen, aber auch kommunikative Möglichkeiten, etwa zur Milderung von Kritik an immer energieintensiverer Beschneigung.

Die Auswertung der Fallbeispiele (vgl. Kapitel 5) zeigt, dass Aktivitäten, welche über den einfachen Unterhalt von Kleinanlagen hinausgehen, zu fern vom touristischen Kerngeschäft typischer Bergbahnen liegen. Von Subventions- und Bewilligungsprozessen über Bau und Betrieb bis hin zu Vermarktung und Distribution: Die Spezifika des komplexen Energiemarkts erfordern den Erwerb diverser Expertisen. Sinnvollerweise werden diese bei Bedarf mit Partnern aufgebaut, solange ein Ausbaupotenzial im Rahmen des Eigenbedarfs besteht. Durch internen Verbrauch vor Ort oder die Bildung von Arealnetzen und Zusammenschlüssen zum Eigenverbrauch (ZEV) können Anlagen am ehesten einen wirtschaftlichen Business Case darstellen. Selbst wenn eine Bergbahn aktuell keinen Bedarf oder keine Ressourcen hat, eigene Aktivitäten in Bereich der Energieproduktion zu verfolgen, sollte die grundsätzliche Thematik auf dem Radar bleiben. Veränderte Rahmenbedingungen (z.B. im Preisgefüge am Markt oder in der Subventionslandschaft) und technologische Innovationen (z.B. günstigere Speichermöglichkeiten oder Mehrfachnutzungen von Infrastruktur) können die Ausgangslage rasch ändern. Um für diese Szenarien gewappnet zu sein, lohnt es sich, das Thema der Energieversorgung stets mitzudenken. Als Konsequenz könnten beispielsweise bei Bauvorhaben entsprechende Potenziale zumindest erschlossen werden. Dies kann den Einzug von Leerrohren oder die Standortwahl basierend auf der Exposition beinhalten (vgl. z.B. sonnendach.ch bzw. sonnenfassade.ch und windatlas.ch).

6.1 Solarkraft

Die Solarenergie in Form von Photovoltaik bietet bei hohen CapEx aber tiefen OpEx einen eher geringen Beitrag zur Versorgungssicherheit (vgl. Küller, 2022, S.137) – sofern die Solaranlage nicht mit Speichern kombiniert werden kann. Die Aufwände sind allerdings stark abhängig vom konkreten Standort: Im alpinen Gelände sind sowohl der Bau (CapEx) als auch der Unterhalt (OpEx) einer Anlage tendenziell aufwändiger – was allerdings durch erhöhte Ausbeute dank mehr Sonneneinstrahlung im Winter und kühleren Temperaturen der PV-Zellen teils kompensiert werden kann. Attraktiv im Sinn eines wirtschaftlichen Business Case sind Solaranlagen primär dann, wenn damit Energie für den Eigenverbrauch produziert wird. Damit entfallen wesentliche Gebühren und Abgaben (vgl. Abbildung 1), was die Rechnung deutlich verbessert.

Als Vorreiter in diesem Feld können die **Klosters-Madrisa Bergbahnen** (5.1) angeführt werden. An diversen Berg- und Talstationen hat die Unternehmung in den vergangenen Jahren PV-Module installiert. Mit ihren Anlagen generieren die Bergbahnen heute rund 300 MWh pro Jahr und decken damit bilanziell bereits rund einen Fünftel ihres Strombedarfs ab. Weil der finanzielle Business Case eines so konsequenten Ausbaus (noch) nicht immer gegeben ist, wurde dieser unter anderem durch Gönner ermöglicht (Madrisa Club). Seit 2025 wird im Perimeter des Skigebiets zudem das alpine Kraftwerk Madrisa Solar gebaut. Die Bergbahnen sind nicht direkt beteiligt, sollen jedoch künftig Hauptabnehmer vor Ort sein, sodass die Unternehmung künftig ihren gesamten Strombedarf (bilanziell) mit Solarenergie decken kann. Die Anlage auf 2000 Metern über Meer wird von der Madrisa Solar AG betrieben, die zu je einem Drittel Repower (als geschäftsführende Gesellschaft), EKZ und der Gemeinde Klosters gehört. Die Anlage erstreckt sich über eine Fläche von 150'000 Quadratmeter und besteht aus mehr als 3000 Solartischen, welche über fünf Meter hoch sind und insgesamt 19'000 bifaziale Module tragen. Aufwände für den Netzausbau sind gering, weil bestehende Infrastruktur am Berg genutzt bzw. verstärkt werden kann.

Die Gesamtinvestitionen belaufen sich auf etwa CHF 70 Millionen, wobei im Rahmen des Solarexpress mit einer Einmalvergütung (Bundessubvention) in der Höhe von maximal 60 Prozent der Investitionskosten gerechnet wird. Aufgrund der Pionierrolle der Anlage wurden die Kosten zunächst unterschätzt; das Gelände und die notwendige Belastbarkeit der Anlage gegen Witterungseinflüsse verteuern das Vorhaben. Die geplante Jahresproduktion beläuft sich im Endausbau auf 17 GWh, wobei mehr als 40% im Winterhalbjahr anfallen soll. Das Projekt konnte letztlich realisiert werden, weil (neben den Bergbahnen) die EKZ als langfristige Abnehmerin eines Grossteils des produzierten Stroms zu festgelegten Preisen gefunden werden konnte. Indem die Bergbahnen via Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) an die Anlage angeschlossen werden sollen, entfallen Netzkosten und Abgaben (vgl. auch Abbildung 1), sodass der Strombezug für die Bergbahn zu günstigen Preisen möglich sein soll.

Ein ähnlicher Weg wird mit dem Neubau der Seilbahn am **Monte Tamaro** (5.2) beschritten: Das Dach der neuen Talstation wird mit einer Solaranlage bestückt, sodass die Bahn künftig einen beträchtlichen Selbstversorgungsgrad erreicht (Ziel: bilanzielle Autarkie). Im Tessin sind wie in den meisten Kantonen (und Gemeinden) Förderungen für Photovoltaikanlagen erhältlich – neben den Einmalvergütungen auf Bundesebene (vgl. auch energiefranken.ch). Bei der geplanten Freiflächenanlage «Parco Solare Alpino Duragno» am Monte Tamaro in der Nähe der Bergstation ist die Bergbahn allerdings nicht beteiligt. Aufgrund der Bewilligungsverfahren und fraglicher Wirtschaftlichkeit ist dieses Projekt allgemein ungewiss.

Im Umfeld der **Arosa Bergbahnen** (5.7), der **Zermatt Bergbahnen** (5.8), der **Sportbahnen Melchsee-Frutt** (5.9), der **Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal** (5.10) und vieler weiterer Bergbahnen (wie z.B. Andermatt-Sedrun) wurden und werden Freiflächenanlagen im Zug des Solarexpress geprüft. Bei keinem Vorhaben übernehmen die Bergbahnen eine fokale Rolle. Sie sind höchstens indirekt beteiligt – als potenzieller lokaler Abnehmer des Stroms, für die allfällige Bereitstellung vorhandener Infrastruktur bzw. für die Legitimation der Erschliessung von bereits infrastrukturell «belasteten» Geländes, sowie vereinzelt (wie im Beispiel von Grimentz-Zinal) durch (Minderheits-)Beteiligung an der Projektgesellschaft. Abgesehen von Madrisa Solar (und SedrunSolar) scheint kein Projekt in unmittelbarer Nähe einer Bergbahn realisiert zu werden. Dies kann auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden: Ablehnung der betroffenen Bevölkerung bzw. Grundbesitzer (vgl. z.B. Melchsee-Frutt), Mangel an Projektträgerschaft und Partner für Stromabnahme (vgl. z.B. Arosa), langwierige Abklärungen und Bewilligungsprozesse (vgl. z.B. Grimentz-Zinal) sowie mangelnde Priorität angesichts anderer Vorhaben (vgl. z.B. Zermatt).

Was alle Projekte eint, ist ein trotz beträchtlicher Subventionen höchst fraglicher Business Case. Die alpinen Gegebenheiten und Unwägbarkeiten erhöhen Kosten und Risiken mangels Erfahrungswerte ungemein. Hinzu kommen bei fehlendem Direktverbrauch vor Ort sehr unberechenbare Einnahmen in den Sommermonaten, weil bei einem Energieüberschuss mit sehr tiefen oder gar negativen Handelspreisen kalkuliert werden muss. Zudem stellt sich die Frage, ob es sinnvoll ist, z.B. Alpgelände mit der Fläche von 20 Fussballfeldern aufwändig mit Solartischen oder -seilen zu erschliessen, wenn damit «nur» 4000 Haushalte mit relativ teurem Strom versorgt werden können. Selbst wenn die Fläche unter den Solarzellen weiterhin nutzbar bleibt (z.B. als Alpweide), kann eine Beeinträchtigung des Landschaftsbilds – gerade aus touristischer Sicht – nicht in Abrede gestellt werden. Solange keine wirtschaftliche Lösung für die langfristige Speicherung überschüssiger Solarenergie verfügbar ist, ergibt es für Bergbahnen kaum Sinn, im grösseren Stil in Freiflächenanlagen zu investieren.

6.2 Wasserkraft

Wasserkraft bietet bei hohen CapEx und relativ tiefen OpEx eine hohe Versorgungssicherheit (vgl. Küller, 2022, S.124), wobei der genaue Beitrag stark abhängig ist von dem Kraftwerkstyp. Das Potenzial für Wasserkraftwerke ist in der Schweiz weitgehend ausgeschöpft (vgl. auch Weblinks im Appendix). Einsprachen und langwierige Verfahren verunmöglichen oder verzögern grössere Projekte von Schweizer Energiekonzernen (vgl. z.B. Grimsel und Trift, aber auch Gornerli Zermatt). Abgesehen von Anlagen, die in der Frühzeit der touristischen Bergerschliessung entstanden sind (vgl. z.B. Laufwasserkraftwerk Lütschental mit Jahresproduktion von 60 GWh Strom, das von der Jungfraubahn betrieben wird), ist der Bau und Betrieb grösserer eigener Wasserkraftwerke unrealistisch. Die Konzessionierung von Wasserkraft und die Bewilligung entsprechender Anlagen erfordern langwierige und komplexe Prozesse mit politischen Unwägbarkeiten. Realistischer ist die (Mehrzweck-)Nutzung bestehender oder neuer Infrastruktur: Skigebiete investieren weiterhin viel in die Schneesicherheit – mit dem Ausbau von Speicherseen und Leitungsnetzen. Je nach lokaler Gegebenheit können diese Bauten auch für die Speicherung und Turbinierung von Wasser zwecks Stromerzeugung und für Regenergie konzipiert werden. Bei solchen Projekten handelt es sich um Klein- oder Kleinstkraftwerke. Verschiedene Mehrzweckspeicher wurden schon geprüft (vgl. z.B. Flims Electric AG, 2020); bislang liegt jedoch kein Beispiel vor, das auch den Business Case einer Pumpspeicherung (z.B. überschüssiger Solarenergie) umfasst.

Am weitesten fortgeschritten ist die Mehrfachnutzung von Beschneiungsinfrastruktur bei den **Davos Klosters Bergbahnen** (5.3). Die Unternehmung leitet ausserhalb der Beschneigungsaison den Überlauf von gefassten Trinkwasserquellen sowie Schmelz- und Regenwasser via Speichersee auf Turbinen im Tal. Die gesamte Technologie der Kleinkraftwerke beziehen die Bergbahnen von TechnoAlpin, der Lieferantin ihrer Beschneiungsinfrastruktur. Neben zwei Anlagen am Jakobshorn (Bolgen, 2015; Ischalp, 2018) mit einer bzw. zwei Turbinen und einem Jahresertrag von über 800 MWh steht am Rinerhorn (2025) ein weiteres Trinkwasserkraftwerk mit zwei Turbinen und einer geplanten Jahresproduktion von 1'200 MWh. Insgesamt produzieren die Bergbahnen auf ihrer eigenen Infrastruktur so jährlich 2 GWh Strom aus Wasserkraft, wobei über 200 Liter pro Sekunde turbinieren werden können. Diese Zahlen zeigen, dass (bei entsprechender Verfügbarkeit von Wasser am Berg) mit einzelnen Turbinen eine verhältnismässig grosse Menge an Energie produziert werden kann. Die Kleinwasserkraftwerke produzieren ein Vielfaches an Strom im Vergleich zu den Photovoltaikanlagen, welche (basierend auf dem Solar-Masterplan der Bergbahnen) bereits auf den meisten geeigneten Dächern und Fassaden installiert sind. Im Gegensatz zu Solaranlagen gestaltet sich der Bewilligungsprozess für Wasserkraft allerdings deutlich aufwändiger. Zwecks Verleihung der Wasserrechte ist die kommunale Zustimmung (Volksabstimmung) nötig. Zudem sind beim Vernehmlassungsverfahren diverse kantonale und nationale Stellen involviert. Auch wenn bei einer Kleinanlage keine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung nötig ist, sind diverse Umweltauswirkungen abzuklären. Neben einem Umweltbericht ist auch ein gewässerökologisches Gutachten nötig. Das Nutzungsrecht muss zudem im Detail definiert sein, mit nutzbaren Wassermengen, Entnahme- und Rückgabekoten. Neben den Kosten für Gutachten und Verfahren zur Projektierung sind zudem Konzessionsgebühren und Kosten für Kompensationsmassnahmen zu berücksichtigen. Trotz dieser Aufwände und dem Wegfall von kostendeckenden Einspeisevergütungen können die Anlagen in Davos langfristig als Business Case betrachtet werden. Wegen fehlender Speicher- oder Verteilmöglichkeit wird der Strom jedoch an das lokale Elektrizitätswerk verkauft.

Auch die **Stoosbahnen** (5.4) verfügen über ein Trinkwasserkraftwerk, das in bestehende Bauten eingebettet ist. Dabei wird jedoch nicht Beschneiungs-, sondern Bahninfrastruktur genutzt: Über die vorhandene Trasse der alten Stoosbahn wird überschüssiges Trinkwasser vom Stoos ins Tal geleitet, wo eine Turbine im Kraftwerk Schlattli jährlich ca. 400 MWh Strom generiert. Dabei können zwischen 4 und 18 Liter Wasser pro Sekunde mit einem Druck von bis zu 75 bar turbinieren werden. Auch diese Anlage generiert mehr Strom als die bereits umgesetzten und noch geplanten Solaranlagen der Bergbahn. Weil die Unternehmung am Ort der Turbine keinen entsprechenden Eigenbedarf hat, wird der Strom an das lokale Elektrizitätswerk verkauft. Das Kleinkraftwerk profitiert dabei noch von der nationalen Förderung durch die kostendeckenden Einspeisevergütung. Künftig soll jedoch das Potenzial für eine eigene Nutzung – z.B. für den Bahnbetrieb – geschaffen werden, indem beispielsweise bei Strassensanierungen entsprechende Leerrohre für künftige eigene Netzleitungen vorgesehen werden. Bilanziell deckt die eigenproduzierte Energie heute rund einen Viertel des jährlichen Bedarfs ab (inklusive der Nutzung von Rekuperation und Abwärme der Standseilbahn). Um den tatsächlichen Selbstversorgungsgrad im Jahresverlauf zu erhöhen, wären aber regulatorische und technische Fortschritte nötig. Dazu gehören eigene Arealnetze (bzw. Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch) sowie neue Speicherlösungen. Der Vorteil eines eigenen Netzes würde darin bestehen, dass Netznutzungsentgelte, Abgaben und Steuern entfallen, die beim (zunächst verkauften und später wieder) eingekauften Strom fällig werden (vgl. auch Abbildung 1).

6.3 Windkraft

Windkraft kann – zumindest an exponierten Lagen – einen mittleren Beitrag zur Versorgungssicherheit bieten, wobei CapEx zwar hoch, OpEx jedoch tief ausfallen (vgl. Küller, 2022, S.124). Im Gegensatz zur Wasserkraft besteht in der Windkraft durchaus ungenutztes Potenzial in der Schweiz (vgl. windatlas.ch). Aufgrund der kleinräumigen Topografie der Schweiz und einer fehlenden Tradition der Windenergienutzung ist der politische Widerstand gegen Windräder allerdings gross. Insbesondere leistungsfähigere Grossanlagen sind weiterherum sichtbar – mit entsprechenden Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds. Solange Windkraftanlagen mit ihren visuellen und akustischen Externalitäten stark negativ konnotiert sind, erscheinen sie eher ungeeignet für touristische Berggebiete. Hinzu kommt, dass die Installation entsprechender Anlagen aufwändige Erschliessungen samt breiter Strassen und Fundamente erfordert (vgl. CapEx). Zwar könnte im Perimeter von Bergbahnen teilweise auf bestehende Infrastruktur zurückgegriffen werden. Dabei besteht jedoch ein gewisser Widerspruch, denn Seilbahnen werden meist möglichst windgeschützt konzipiert, während Windräder auf möglichst windexponierte Platzierungen angewiesen sind.

Das grösste Schweizer Windkraftwerk wird heute von der BKW auf dem Mont Crosin im Berner Jura betrieben. Die Anlage auf einem Bergrücken auf über 1200 Metern über Meer steht jedoch – abgesehen von kleineren Schleppliften und dem Funiculaire von St-Imier zum Mont-Soleil – nicht in direkter Umgebung einer Bergbahn. Das Kraftwerk besteht aus 16 Windrädern unterschiedlicher Grösse, welche jährlich insgesamt rund 80 GWh Strom produzieren. Die Turbinen befinden sich etwa 100 Meter ab Boden, wobei die Rotorblätter rund 50 Meter lang sind. Ab Windgeschwindigkeiten von 11 bzw. 14 km/h (bis 90 km/h) produzieren die Anlagen Strom. (Juvent SA, 2025)

Ein (hoch-)alpiner Windpark findet sich am Gütsch ob Andermatt auf über 2300 Meter über Meer, lediglich einige hundert Meter entfernt von Seilbahnanlagen der Bergbahnen Andermatt-Sedrun. Die Anlage wird vom lokalen EW Ursern betrieben – als Ergänzung zur eher sommerlastigen Wasserkraft, da 65 Prozent des Windstroms im Winter hergestellt werden kann. Mit dem Ausbau um eine Turbine und dem Repowering einer alten Anlage wird künftig jährlich mit fünf Turbinen ab 9 km/h (bis 122 km/h) Windgeschwindigkeit rund 11 GWh Strom produziert. Die Turbinen befinden sich über 50 Meter ab Boden, mit Rotorblättern von über 30 Metern, wobei Heizungen deren Vereisung verhindern. (EW Ursern, 2025)

Als Pionier im Thema Windenergie kann die **Gondelbahn Gamplüt** (5.5) im Toggenburg angeführt werden. Seit 2016 wird der Betrieb (u.a.) von einer eigenen Windturbine direkt neben der Bergstation der Gruppenpendelbahn auf rund 1350 Metern über Meer mit Strom versorgt. Treibende Kraft hinter dem Projekt sind Lina und Peter Koller, Eigentümer und Betreiber von Gondelbahn und Bergrestaurant (und weiterer Betriebe). Deren Ziel ist es, energetisch einen möglichst hohen Selbstversorgungsgrad zu erreichen. Mit dem Windrad werden insbesondere Phasen mit wenig Solarenergie kompensiert. Dem Bau gingen mehr als fünfjährige Auseinandersetzungen mit Einsprachen und Rekursen voran, so auch seitens Heimatschutzes. Bei der Installation handelt es sich um eine Pilotanlage, die von einem Schweizer Unternehmen speziell für den Standort mit hoher Leistungsaufnahme sowohl bei schwachem als auch starkem, böigem Wind entwickelt wurde. Dabei erzeugt sie mit ihren sechs speziellen Rotorblättern schon bei wenig Wind hohe Drehmomente und arbeitet insgesamt leiser und für Vögel besser sichtbar als konventionelle Anlagen. Die Kleinanlage hat eine Höhe von knapp 23 Metern und erzeugt bei einer Spitzenleistung von 80 kW eine jährliche Produktion von ca. 40 MWh Strom (vgl. auch Schweizer Solarpreis, 2017). Wegen einer Beschädigung durch eine Staublawine musste die Turbine im Jahr 2020 ersetzt werden (vgl. WepfAir AG, 2020).

Auch die **Pizolbahnen** (5.6) verfügen an der Talstation bei Bad Ragaz seit mehreren Jahren über eine Pilotanlage, die sie selbst betreiben. Der Beitrag dieser sehr kleinen Windturbine mit einer Nennleistung von max. 3.2 kW mit einem Rotordurchmesser von nur 1.3 Metern ist allerdings für den Betrieb der Bergbahnen vernachlässigbar. Die Anlage ist zu klein und liefert – trotz potenziell geeignetem Standort im St. Galler Rheintal – zu wenig stetig Energie für einen echten Business Case. Die Anlage wurde primär aus Freude an der Technik installiert und entstand nach proaktivem Vorschlag seitens Entwickler bzw. aufgrund von persönlichen Kontakten. Das Projekt wurde teils über den «Cause We Care»-Fonds (Myclimate) der Pizolbahnen finanziert. Dank der vorhandenen Infrastruktur im Gebiet wurde es als interessant erachtet, dereinst mehrere Kleinanlagen zu installieren. Die mangelnde Effektivität der Pilotanlage hat eine Multiplikation jedoch erübrigt. Auch die Herstellerin (Venturicon) ist heute nicht mehr am Markt. Das Interesse der Bergbahn liegt heute stärker in der Ausnutzung der neuen Beschneiungsinfrastruktur für Wasserkraft (vgl. Fallbeschreibung). Zudem wird im weiteren Umkreis (Flumserberg) durch die Axpo ein Windpark mit Grossanlagen projektiert, wovon eine Turbine ein ganzes Skigebiet versorgen könnte.

7 Fazit

Der vorliegende Report versammelt Grundlagen zur Energiewirtschaft sowie Fallbeispiele von Seilbahnunternehmen in der Schweiz im Kontext der Eigenproduktion von erneuerbarer Energie. Die ausgewählten Fallstudien verschaffen einen Überblick über Stand und Perspektiven in der Schweizer Bergbahnbranche. Es wird ersichtlich, welche Treiber und Hindernisse dazu führen, dass Bergbahnen (keine) eigene Geschäftsmodelle in der Produktion erneuerbarer Energie entwickeln. In diesem Fazit werden zentrale Erkenntnisse (vgl. Kapitel 6, siehe auch Tabelle 9) nochmals zusammengefasst und um einen kurzen Ausblick ergänzt.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass diverse **Hindernisse** die Entwicklung eigener Aktivitäten und Geschäftsmodelle im Bereich von Energie aus Sonne, Wasser und Wind hemmen:

- Fehlender Business Case aufgrund von hohen Kosten und/oder Risiken der Technologie
- Fehlende Ressourcen in finanzieller, personeller, topografischer oder zeitlicher Hinsicht
- Mangel an Akzeptanz oder Priorität der Thematik bei relevanten Stakeholdern
- Mangel an Partnern für den notwendigen Support bei Realisation und Betrieb
- Schwierige Verteilung von Kosten, Gewinnen und Verlusten auf Risikoträger
- Schwierige Governance wegen komplexer Stakeholder- und Projektstrukturen

Gleichzeitig können aber auch vielfältige **Treiber** ausgemacht werden, die es Bergbahnunternehmen erlauben, eigene Initiativen im Bereich der erneuerbaren Energien erfolgreich zu verfolgen:

- Fokale Organisation mit Themenführerschaft im Umfeld der Unternehmung
- Fokus oder besonderes Interesse seitens Kapitalgeber und/oder Geschäftsleitung
- Verfügbarkeit von Konzessionen und Bewilligungen ohne langwierige Prozesse
- Verfügbarkeit von Subventionen und Beihilfen für Bau und Unterhalt von Anlagen
- Wertsteigerung vorhandener Infrastruktur durch Mehrfachnutzungen/Verbundeffekte
- Wertbeitrag für touristisches Produkt, mindestens bezüglich Kommunikation/Werbung

Obschon die verschiedenen Arten der erneuerbaren Stromgewinnung sehr unterschiedliche Charakteristika mit verschiedenen Vor- und Nachteilen aufweisen, sind die hier genannten Faktoren grundsätzlich allgemein zutreffend. Die Komplexität der Thematik führt dazu, dass es für die meisten Bergbahnen zu aufwändig wäre, eigene **Geschäftsmodelle** im Bereich der Stromproduktion zu entwickeln. Stattdessen erscheint es sinnvoller, das bestehende Geschäft nach Möglichkeit um kleinere Projekte im Rahmen der Selbstversorgung mit Strom zu ergänzen – und sich dabei mit langfristigen Partnern auf vertraglicher Basis zusammenzutun. Bei vielen Bergbahnen könnten solche Projekte komplementär zu bestehenden Nachhaltigkeitsbemühungen im Bereich der Energieeinsparung und Dekarbonisierung verfolgt werden.

Wichtig erscheint, das Thema der Stromproduktion stets auf der Agenda zu haben und entsprechende **Potenziale** zu erhalten oder zu schaffen. Je nach marktlichen, regulatorischen oder technologischen Entwicklungen könnte die Thematik rasch (wieder) massiv an Relevanz gewinnen. So würden sich Projektrenditen bei einem (neuerlichen) Anstieg der Energiepreise schnell verbessern. Auch die Verbreitung von Arealnetzen (ZEV) könnte attraktiv sein. Zudem ist es denkbar, dass Fortschritte bei der Sektorkopplung neue Business Cases schaffen: Die Kombination von Strom, Wärme und Verkehr (Fahrzeuge) in Verbindung mit Speichertechnologien könnte dereinst interessante Möglichkeiten eröffnen (z.B. Power-to-Liquid/-Gas/-Heat, Pumpspeicher, etc.).

Appendix

Verzeichnis der Anhänge

Anhang I: Longlist für Fallstudien-Auswahl

Anhang II: Interviewleitfaden für Fallstudien

Anhang III: Solarexpress mit Rechtsrahmen

Anhang I: Longlist

Die folgende Longlist wurde basierend auf Daten von SBS (aus einer Umfrage in Zusammenarbeit mit der ZHAW) aus dem Frühsommer 2024 zusammengestellt und angereichert.

Tabelle 10: Longlist potenzieller Fallbeispiele (eigene Aufbereitung basierend auf Daten von SBS, 2024)

Unternehmen (grün = shortlisted; fett = mit Tiefeninterview)	kontak- tiert be- reitet	Sonne	Status	Wasser	Status	Wind	Status	Inbe- trieb- nahme*	Produk- tion* (kWh/ pro Jahr)	Hinweis (*teils nur bruchstückhafte, öffentliche Infos)	Themenlink (eigene Ergänzungen aus Desk Research)
Aletsch Bahnen AG	Ja	Fassaden- anlage	geplant								https://www.aletschbahnen.ch/aletsch-bahnen-ag
Andermatt-Sedrun Sport AG	Ja	Dachanlage	bestehend							in der Nähe: srf.ch/news/schweiz/spatenstich-erfolgt-erstes-solarexpress-kraftwerk-in-graubuenden-wird-gebaut axpo.com/ch/de/energie/produktion-und-verteilung/solarenergie/nalpsolar.html	https://www.andermatt-swissalps.ch/de/nachhaltigkeit/massnahmen/nachhaltigkeit-bei-der-anderermatt-sedrun-sport-ag
Arosa Bergbahnen AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	laufend					1995 / 2013 / 2021 / 2022		Freiflächenanlage aufgegeben	https://arosalpenzrheide.swiss/de/Skigebiet/Nachhaltigkeit/Energie
Bergbahnen Adelsboden-Lenk AG	Ja	Dachanlage Freiflächenanlage	laufend geplant	Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	geplant (in 5 bis 10 Jahren)					in der Nähe: lwa.ch/de/ueber-uns/newsroom/alpine-solaranlage-schwandfael-246.html , mit BKW (siehe auch bkw.ch/de/energie/energieproduktion/sonnenkraft/alpine-solar-projekte)	https://www.berneroberlander.ch/alpine-solaranlage-halmenmoosbaerg-bergbahn-plant-stromversorgung-vor-der-haustuer-252479364070
Bergbahnen Disentis AG	Unklar	Freiflächen- anlage	geplant							Freiflächenanlage mit Axpo (siehe auch axpo.com/ch/de/energie/produktion-und-verteilung/solarenergie.html)	https://www.axpo.com/ch/de/energie/produktion-und-verteilung/solarenergie/owasolara-maguel.html
Bergbahnen Flumserberg AG	Ja	Dachanlage	geplant	Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	geplant (bis in 5 Jahren)	Strom aus Windpark	geplant				https://www.flumserberg.ch/de/unternehmen/Nachhaltigkeit/Energie
Bergbahnen Malbun AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	geplant								
Bergbahnen Meiringen-Hasliberg AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	bestehend								
Bergbahnen Scuol AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	laufend / geplant	Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	geplant (in 5 bis 10 Jahren)			2024 (Dach)			https://www.bergbahnen-scuol.ch/de/nachhaltigkeit/per-la-natura/umwelt-natur
Bergbahnen Soerenberg AG	Ja	Dachanlage	bestehend / geplant						35'000		https://www.soerenberg.ch/fileadmin/user_upload/Soerenberg/PDF/PDF-Bergbahnen/Nachhaltigkeits_Bestrebungen_der_BBS_LK.pdf
Bergbahnen Splügen-Tambo AG	Ja			Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	geplant (bis in 5 Jahren)						
Brunni-Bahnen Engelberg AG	Ja	Dachanlage	geplant					2016 / 2019 / 2024	130'000		https://brunnich.de/Service/nachhaltigkeit
Bürgerstock Bahn AG	Nein			Strom aus eigenem Kraftwerk	bestehend						
Cabrio Stanserhorn-Bahn AG	Ja	Dachanlage	laufend					2024	47'000		https://www.stanserhorn.ch/ueber-uns/nachhaltigkeit
Corvatsch AG	Nein			Strom aus eigenem Kleinwasser- kraftwerk	bestehend					Strom aus Beschneigungsinfrastruktur geplant (bis in 5 Jahren); weitere Projekte (ev.) geplant	https://www.corvatsch-diavoletta.ch/aktuelles/aktuelles-und-geschichten/detail/nachhaltigkeit-oekologie
Davos Klosters Bergbahnen AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	geplant	Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	bestehend				750'000	Ziel: 1.5 GW Leistung (vgl. Masterplan Solarenergie; über 40 Standorte); 750'000 aus Kleinwasserkraft (vgl. KEV-Datenbank des Bundes); weitere Projekte (ev.) geplant	https://www.davosklostersmountains.ch/de/mountains/nachhaltigkeit/energie
ebs Energie AG (Luftseilbahn Sahli-Glattalp)	Ja			Strom aus eigenem Kraftwerk	bestehend					Kraftwerksbetreiber	
Engadin St. Moritz Mountains AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage	bestehend / laufend								
Gondelbahn Grindelwald-Männlichen AG	Nein	Dachanlage	bestehend					2019	65'000		https://www.maennlichen.ch/de/sonmer/informieren/%C3%BCber-uns/aktion/%C3%A4re-ggm.html
Gondelbahn Gamplüt®	n/a	Dachanlage Fassaden- anlage	bestehend			Strom aus Windtur- bine	bestehend	2008	50'000 (exkl. Wind)	Mehrere Auszeichnungen für Bemühungen im Bereich Solar- und Windkraft (bilanziell autark) [*manuell ergänzt; Gamplüt Koller AG war nicht in SBS-Umfrage-Ergebnissen enthalten]	https://www.xn--gamplit-7ya.ch/gondelbahn/de-gondelbahn-gampluet-faehrt-mit-solarstrom/
Gstaad 3000 AG	Ja	Fassaden- anlage	geplant	Strom aus Beschnei- ungsinfra- struktur	geplant (in 5 bis 10 Jahren)						https://www.gstaad3000.ch/de/information/news-und-events/neues-restaurant-botta
Jungfrauabahn AG	Nein			Strom aus eigenem Kraftwerk	bestehend						https://www.jungfrau.ch/de-ch/unternehmen/jungfrauabahn/jungfrauabahn-holding-ag/kraftwerk-jungfrauabahn/
Klosters-Madrisa Bergbahnen AG	Ja	Dachanlage Fassaden- anlage Freiflächen- anlage	bestehend geplant						294'000	Freiflächenanlage Madrisa Solar im Skigebietsperimeter (wird realisiert)	https://www.madrisa.ch/nachhaltigkeit?c=Photovoltaik-Anlagen
Kraftwerke Oberhasli AG (Grimselwelt; BKW)	Ja	Freiflächen- anlage	geplant	Strom aus eigenem Kraftwerk	bestehend					Kraftwerksbetreiber	https://www.grimselwelt.ch/bahnen/
Lauchernalp Bergbahnen AG	Ja	Fassaden- anlage	bestehend								

Fortsetzung...									
Lenzerheide Bergbahnen AG	Nein	Dachanlage Fassadenanlage	laufend				vgl. auch Arosa Bergbahnen		https://arosalenzerheide.swiss/de/Skigebiet/Nachhaltigkeit/Energie
Luftseilbahn Dallenwil-Wirzwei	Nein	Dachanlage	laufend						
Luftseilbahn Wengen-Männlichen AG	Ja	Dachanlage	laufend						https://www.maennlichen.ch/de/winterinformation/%C3%BCber-uns/aktion/%C3%A4ne-lwm.html
Luftseilbahngesellschaft Intschl-Arnisee	Ja	Dachanlage	bestehend			2023	11'000	von EWA (Energie Uri) installierte Photovoltaikanlage	https://www.urnerzeitung.ch/zentral-schweiz/uri/uri-neue-photovoltaikanlage-nun-geht-es-mit-sonnenenergie-auf-arnid-2444901
Monte Tamaro SA	Ja	Dachanlage Freiflächenanlage	geplant				15'000'000	Parco Solare Alpino Duragno (am Monte Tamaro)	https://www.tio.ch/ticino/attualita/1765122/via-libera-al-parco-solare-duragno
Monte-Perte de Corbetta SA (Les Paccots)	Ja			Strom aus Beschneigungsinfrastruktur	geplant (in 5 bis 10 Jahren)				
NV Remontées Mécaniques (Nendaz, Veysonnaz)	Ja	Dachanlage	laufend			2024	25'000	mit Genedis	https://www.nvrm.ch/environnement
Pizolbahnen AG	Ja			Strom aus Kleinanlage	bestehend / geplant			Pilotanlage Windkraft	https://pizol.com/unternehmen/nachhaltigkeit/
Remontées Mécaniques Crans Montana Aminona SA	Ja			Strom aus Beschneigungsinfrastruktur	geplant (in 5 bis 10 Jahren)				
Remontées Mécaniques de Grimentz-Zinal SA	Ja	Fassadenanlage	bestehend					Freiflächenanlage GrandsPlansSolar	https://grandsplansolar.ch/
Rigi Bahnen AG	Ja	Dachanlage	bestehend / geplant			2021			https://www.rigi.ch/ueber-uns/nachhaltig-unterswegs
Saastal Bergbahnen AG	Ja			Strom aus Beschneigungsinfrastruktur	geplant (bis in 5 Jahren)			Strom aus Windkraft	https://www.saas-free.ch/de/saastal-bergbahnen-ag/nachhaltigkeit-saastal-bergbahnen-ag
Säntis Schwebebahn AG	Ja	Fassadenanlage	geplant						
Savognin Bergbahnen AG	Nein	Dachanlage	bestehend					Freiflächenanlage NandroSolar aufgegeben (EWZ)	https://www.ewz.ch/de/ueber-ewz/newsroom/aus-aktuellem-anlass/hochalpine-photovoltaikanlagen/hochalpine-pv-anlage-im-val-nandro.html
Schilthornbahn AG	Ja	Dachanlage Fassadenanlage	laufend			1992 / 2012	10'000	vgl. schilthorn.ch/de/Detail/Energie_und_Technik	https://newsroom.ch/schilthorn.ch/press-releases/photovoltaik-auf-birg-hocheffiziente-stromproduktion-muss-neubau-weichen-3257636
Skilifte Tschappina-Lösch-Urmein AG	Ja	Dachanlage Fassadenanlage	geplant			2024	150'000	in der Nähe: solar-skilift.ch/solarskilift/	
Società Funicolare Cassarate-Monte Brè SA	Nein	Dachanlage	bestehend			2023			https://www.montebre.ch/de/mit-der-energie-der-sonne-auf-den-gipfel/
Sportbahnen Kerenzerberg GmbH	Ja	Dachanlage	geplant						
Sportbahnen Melchsee-Frutt	Ja			Strom aus eigenem Kraftwerk	bestehend			Teil von Körperschaft, die auch eigene Wasserkraftwerke besitzt	https://www.melchsee-frutt.ch/ueber-uns/unsere-werte/
Sportbahnen Unterbach AG	Ja			Strom aus Beschneigungsinfrastruktur	geplant (bis in 5 Jahren)				
Stockhornbahn AG	Ja	Dachanlage	bestehend						
Stoosbahnen AG	Ja	Dachanlage	bestehend	Strom aus eigenem Trinkwasserkraftwerk	bestehend	2007 / 2019	400'000	Leitung für überschüssiges Trinkwasser auf Trasse der alten Standsseilbahn; wird in alter Talstation turbinert (Strom für ganze ständige Bevölkerung auf dem Stoos) [Jahresleistung: 17'000 kWh (Sonne); 380'000 kWh (Wasser)]	https://www.stoos.ch/de/stories/wir-leben-nachhaltigkeit
Télé La Fouly-Champex Lac SA	Ja	Dachanlage	geplant						
Télé-Anzère SA	Nein	Dachanlage	bestehend			2018			
Téléskis Bugnens-Savagnières SA	Nein	Dachanlage	bestehend						
Téléverbier SA	Ja	Dachanlage	geplant						https://verbier4vallees.ch/fr/a-propos-de-nous/environnement
Torrent Bahnen (LLAT, Leukerbad)	Ja	Fassadenanlage	bestehend / geplant						
Weisse Arena Bergbahnen AG	Ja	Dachanlage Fassadenanlage	bestehend / geplant				190'000	Ziel der Destination: von Energieverbraucherin zu Produzentin regionaler, erneuerbarer Energie. Freiflächenanlage? bulletin.ch/de/news-detail/baubewilligung-fuer-alpine-solaranlage-auf-dem-vorab-erhalten.html - ebenfalls interessant: nccs.admin.ch/nccs/de/home/massnahmen/pak/projektphase2/pilotprojekte-zur-anpassung-an-den-klimawandel-cluster-umgang-01b-03-mehrzweck-speicher-gegen-sommertrockenheit.html	https://www.weissearena.com/unternehmen/greentstyle/
Wolzenalp AG	Ja	Dachanlage	bestehend			2020			https://wolzenalp.ch/files/wolzenalp.ch/media/jahresbericht%20GV%202022.pdf
Zermatt Bergbahnen AG	Ja	Dachanlage Fassadenanlage Freiflächenanlage	laufend laufend geplant	Strom aus Beschneigungsinfrastruktur	bestehend		50'000	50'000+ kWh/a; Freiflächenanlage: www.matterhornparadise.ch/gletschersolar	https://www.matterhornparadise.ch/de/ueber-uns/nachhaltigkeit

Legende: grün eingefärbte Unternehmen = Shortlist für Case Study Research (**fett** = Tiefeninterview geführt; ° = zusätzlich eingefügt)

Anhang II: Interviewleitfaden

Im Rahmen eines Innosuisse-Forschungsprojekts untersuchen wir mit Seilbahnen Schweiz (SBS) Geschäftsmodelle zur Energieerzeugung von Bergbahnen. In einer Befragung von SBS im Frühsommer 2024 hatten Sie vermerkt, dass Ihr Unternehmen über «eigenen Stromprojekte» verfügt.

Tabelle 11: Rahmenbedingungen des Gesprächs (Fallstudien-Recherche zu erneuerbarer Energieproduktion bei Bergbahnen)

Interviewnummer	Unternehmung, Kontext	Auskunftsperson	Ort, Datum, Zeit
...	...	...	...

Ziel dieses Gesprächs ist es, Erkenntnisse aus Ihrem Fallbeispiel zu sammeln. Aus der Zusammenstellung und Analyse verschiedener solcher Fallstudien sollen im Anschluss übertragbare Learnings und Best Practices zur Energieerzeugung der Bergbahnbranche bereitgestellt werden.

Tabelle 12: Technologischer Fokus des Gesprächs (Fallstudien-Recherche zu erneuerbarer Energieproduktion bei Bergbahnen)

☐ Wasserkraft	☐ Solarkraft	☐ Windkraft	Projektstatus:	...
--------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	----------------	-----

Zwecks Datenschutzes wird vor Gesprächsbeginn eine Einverständniserklärung zur Verwertung und Publikation der Resultate eingeholt (oder Vertraulichkeit und Anonymisierung zugesichert).

Tabelle 13: Gesprächsleitfaden für semistrukturiertes Interview (Fallstudien-Recherche zu erneuerbarer Energieproduktion bei Bergbahnen)

Nr.	Hauptfragen / Verweise	Zusatzfragen / Elemente
1	Wie sieht der IST-Zustand Ihrer Energieversorgung aus? → Abbildung 7 für visuelle Beschreibung/Einordnung nutzbar	- Wie und warum ist dieser IST-Zustand entstanden? - Welche Treiber und Hindernisse gab es auf dem Weg hierhin? - Welche Bedeutung hat die Versorgung durch eigenen Strom?
2	Welches Geschäftsmodell steht dabei im Zentrum? → Abbildung 6 für Beschreibung der Komponenten nutzbar → Abbildung 9 (ff.) für konkrete Beispiele nutzbar	- Welches Wertversprechen steht im Zentrum? (Problemlösung) - Mit welchen Partnern der Energiewirtschaft kollaborieren Sie? - Welche Aktivitäten und Ressourcen übernehmen Sie selbst? - Welche Kundensegmente werden damit bedient? - Wie und via welche Kanäle werden Kundenbeziehungen gepflegt? - Wie sehen die Kostenseite und die Ertragsseite aus?
3	Welche Wertschöpfungskonfiguration ist dominant? → Tabelle 6 für mögliche Varianten der Value Creation	Varianten: Layer Player, Integrator, Orchestrator, Market Maker - Wie wird Make versus Buy entschieden? (in-/outsourcing)
4	Welche Ertragsmechanik ist dominant? → Tabelle 7 für mögliche Varianten der Value Capture	Varianten: Production, Rental, Subscription, Commission, etc. - Wie werden Erträge generiert und verteilt?
5	Welche Rollen werden im Ökosystem übernommen? → Abbildung 13 für visuelle Beschreibung/Einordnung nutzbar	Varianten: Entwickler, Finanzierer, Contractor, Produzent, etc. - Welche Akteure übernehmen welche Funktion/Zuständigkeit? - Wie funktioniert die Zusammenarbeit zwischen Akteuren?
6	Wie funktioniert die Governance? → Abbildung 8 für Kooperationsformen nutzbar	- Wer trägt welche Kosten und Risiken? - Wie werden Erträge und Verluste verteilt? - Welche rechtlichen Beziehungen bestehen? (Eigentum/Vertrag/etc.)
7	Wie sieht der SOLL-Zustand Ihrer Stromversorgung aus? → Abbildung 7 für visuelle Beschreibung/Einordnung nutzbar	- Wie und warum wurde dieses Zielbild definiert? - Welche Treiber und Hindernisse sehen Sie? - Welche Bedeutung hat die Versorgung durch eigenen Strom?
8	Fragen 2ff. allenfalls auch bezüglich SOLL-Zustand wiederholen.	- Liegt ein Business/Investment Case vor? ...
9	Möchten Sie noch etwas ergänzen, das Ihnen wichtig erscheint?	Checkliste: Was sollten Bergbahnen unbedingt beachten? ...

Anhang III: Solarexpress

Rechtsgrundlage zum Solarexpress (Ergänzung EnG)

*Art. 71a EnG Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 30.09.2022
(Produktion von zusätzlicher Elektrizität aus Photovoltaik-Grossanlagen)*

¹ Bis die Erstellung von Photovoltaik-Grossanlagen nach Absatz 2 schweizweit eine jährliche Gesamtproduktion von maximal 2 TWh erlaubt, gilt für solche Anlagen, sowie für ihre Anschlussleitungen, dass:

- a. ihr Bedarf ausgewiesen ist;
- b. sie von nationalem Interesse und standortgebunden sind; bei Anlagen in Objekten nach Artikel 5 NHG bleibt bei einer Abweichung von der ungeschmälernten Erhaltung die Pflicht zur grösstmöglichen Schonung unter Einbezug von Wiederherstellungs- oder Ersatzmassnahmen bestehen;
- c. für sie keine Planungspflicht besteht;
- d. das Interesse an ihrer Realisierung anderen nationalen, regionalen und lokalen Interessen grundsätzlich vorgeht;
- e. sie ausgeschlossen sind in:
 1. Mooren und Moorlandschaften nach Artikel 78 Absatz 5 der Bundesverfassung,
 2. Biotopen von nationaler Bedeutung nach Artikel 18a NHG, und
 3. Wasser- und Zugvogelreservaten nach Artikel 11 des Jagdgesetzes vom 20. Juni 1986.

² Die Photovoltaik-Grossanlagen müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- a. die jährliche Mindestproduktion beträgt 10 GWh; und
- b. die Stromproduktion vom 1. Oktober bis 31. März (Winterhalbjahr) beträgt mindestens 500 kWh pro 1 kW installierter Leistung.

³ Die Bewilligung für Photovoltaik-Grossanlagen wird durch den Kanton erteilt, wobei die Zustimmung der Standortgemeinde und der Grundeigentümer vorliegen muss.

⁴ Anlagen, die bis zum 31.12.2025 mindestens teilweise Elektrizität ins Stromnetz einspeisen, erhalten vom Bund eine Einmalvergütung in der Höhe von maximal 60 Prozent der Investitionskosten. Der Bundesrat legt die Ansätze im Einzelfall fest; die Betreiber reichen dazu eine Wirtschaftlichkeitsrechnung ein. Netzverstärkungen, die notwendig werden zur Einspeisung von Elektrizität der Anlagen, sind Teil der Systemdienstleistungen der nationalen Netzgesellschaft.

⁵ Die Anlagen werden bei endgültiger Ausserbetriebnahme vollständig zurückgebaut und die Ausgangslage wiederhergestellt.

⁶ Dieser Artikel bleibt auf Gesuche, die bis am 31.12.2025 öffentlich aufgelegt werden, sowie bei allfälligen Beschwerdeverfahren anwendbar.

Verlängerung des Solarexpress (Anpassung EnG)

Änderungen an Art. 71a EnG vom 21.03.2025

¹ Für Photovoltaik-Grossanlagen nach Absatz 2, ihre Anschlussleitungen und die erforderlichen Netzverstärkungen gilt, sofern bis zum 31. Dezember 2025 das Baugesuch öffentlich aufgelegt wurde und schweizweit eine jährliche Gesamtproduktion von 2 TWh aus solchen rechtskräftig bewilligten Anlagen voraussichtlich noch nicht erreicht wird, dass: (...)

⁴ Die Anlagen erhalten vom Bund eine Einmalvergütung in der Höhe von maximal 60 Prozent der Investitionskosten. Der Bundesrat legt die Ansätze im Einzelfall fest; die Betreiber reichen dazu eine Wirtschaftlichkeitsrechnung ein. Netzverstärkungen, die notwendig werden zur Einspeisung von Elektrizität der Anlagen, sind Teil der Systemdienstleistungen der nationalen Netzgesellschaft. (...)

Aktueller Status hochalpiner PV-Grossanlagen (BFE)

Voraussichtlich werden nur vier von einst über 60 Projekten des ursprünglichen Solarexpress (Art. 71a EnG von 2022) realisiert:

- Madrisa Solar in Klosters, GR: 27 GWh/Jahr, u.a. mit Repower
- SedrunSolar in Tujetsch, GR: 31 GWh/Jahr, u.a. mit Energia Alpina
- NalpSolar in Tujetsch, GR: 11 GWh/Jahr, u.a. mit Axpo
- Sidenplangg in Spirigen, UR: 11 GWh/Jahr, u.a. mit EnergieUri

Für Statusabfragen siehe: uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE_AlpineSolaranlagen/

Literaturverzeichnis

- Axpo (2023). *Caischavedra – Gestern Gigant, heute Zwerg*. Abgerufen von <https://www.axpo.com/ch/de/wissen/magazin/erneuerbare-energien/Caischavedra.html>
- Bach, N., Buchholz, W., & Eichler, B. (2010). *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke*. Ilmedia.
- Bieger, T., Heer, S., Kuster, S., & Tuckermann, H. (2021). *Einführung in die Managementlehre*. Haupt.
- Bundesamt für Energie [BFE] (2023). *Energieperspektiven 2050+. Zielbild klimaneutrale Schweiz*. Abgerufen von <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html>
- Bundesamt für Energie [BFE] (2024). *Das Schweizer Stromnetz*. Abgerufen von https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/NE_ElektrischeAnlagen/
- Bundesamt für Energie [BFE] (2025). *Entwicklung Strompreise (Energie-Dashboard)*. Abgerufen von <https://www.energiesdashboard.admin.ch/preise/strom>
- Bundesamt für Statistik [BFS] (2022). *Satellitenkonto Tourismus*. Touristische Ausgaben [Inländer: su-d-10.02.01.02; Ausländer: su-d-10.02.01.01]. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/tourismus/monetaere-aspekte/satellitenkonto.html>
- Bundesamt für Statistik [BFS] (2019). *Schweizer Tourismusstatistik 2017*. Neuchâtel: BFS. Abgerufen <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/tourismus.assetdetail.7066686.html>
- Davos Klosters Bergbahnen AG (2024). *Energie aus den Davos Klosters Mountains*. Abgerufen von <https://www.davosklostersmountains.ch/de/mountains/nachhaltigkeit/energie>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>
- EW Ursern (2025). *Nachhaltige Windenergie vom Gütsch*. Abgerufen von <https://www.ew-ursern.ch/kraftwerke/windkraftwerke>
- Flims Electric AG (2020). *Sinfonia d’Aua – Mehrzweckspeicher*. Abgerufen von <https://www.wasserweltenflims.ch/wasser-in-flims/mehrzweckspeicher/>
- Gamplüt Koller AG (2024). *Wind- und Solarstrom*. Abgerufen von <https://www.gamplüt.ch/gondelbahn/die-gondelbahn-gampluet-faehrt-mit-solarstrom/>
- Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2014). *The business model navigator: 55 models that will revolutionise your business*. Pearson UK.
- Germann, T. (2024). *Kooperationen und deren Potenziale für Schweizer Verteilnetzbetreiber*. Dissertation an der Universität St. Gallen. St. Gallen: HSG.
- Institut für Systemisches Management und Public Governance (2022). *Innosuisse Flagship Resilient Tourism. Subproject 2*. St. Gallen: IMP-HSG. Abgerufen von <https://www.alexandria.unisg.ch/entities/funding/cb55b11e-c4ab-42da-b52f-165848568ed0/publications>
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Jungfraubahn AG (2024). *Kraftwerk Lütschental*. Abgerufen von <https://www.jungfrau.ch/de-ch/unternehmen/jungfraubahnen/jungfraubahn-holding-ag/kraftwerk-jungfraubahn/>
- Juvent SA (2025). *Das grösste Windkraftwerk der Schweiz*. Abgerufen von <https://www.juvent.ch/de/windkraftwerk/uebersicht>

- Klosters-Madrisa Bergbahnen AG (2024). *Photovoltaik-Anlagen*. Abgerufen von <https://www.madrisa.ch/nachhaltigkeit?c=Photovoltaik-Anlagen>
- Kolks, U. (2010). Wertschöpfungsnetzwerke im Energiemarkt. In *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke*. (Hrsg.: Bach, N., Buchholz, W., & Eichler, B.). Ilmedia.
- Küller, P. (2022). *Geschäftsmodelle und IT-Services für Unternehmen und Organisationen in der dezentralen Energiewirtschaft*. Dissertation an der Technischen Universität München. München: TUM.
- Löbbe, S., & Hackbarth, A. (2017). Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft: Ein Kompendium von der Methodik bis zur Anwendung. *Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management*, No. 2017-03. Reutlingen: ESB. <https://doi.org/10.15496/publikation-17713>
- Moore, J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. *Communications of the association for Information Systems*, 16(1).
- Pidun, U., Reeves, M., & Schüssler, M. (2020). Why do most business ecosystems fail? *BCG Henderson Institute*. <https://www.bcg.com/publications/2020/why-do-most-business-ecosystems-fail>
- Pizolbahnen AG (2024). *Nachhaltigkeit*. Abgerufen von <https://pizol.com/unternehmen/nachhaltigkeit/>
- Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Rösch, A., Kemen, N., & Kawohl, J. (2022). *Die Zukunft der Energieversorger sind Business-Ökosysteme*. Nürnberg/Düsseldorf: PWC.
- Schilthornbahn AG (2023). *Photovoltaik auf Birg: Hocheffiziente Stromproduktion muss Neubau weichen*. Abgerufen von <https://newsroom.de.schilthorn.ch/pressreleases/photovoltaik-auf-birg-hocheffiziente-stromproduktion-muss-neubau-weichen-3257636>
- Schweizerische Bundesbahnen (2024). *Swiss Travel Pass*. Abgerufen von <https://www.sbb.ch/de/billette-angebote/billette/gaeste-ausland/swiss-travel-pass.html>
- Schweizerische Bundesbahnen (2024). *Spartageskarte*. Abgerufen von <https://www.sbb.ch/de/billette-angebote/billette/tageskarten/spartageskarte.html>
- Swissgrid (2025). *Netzebenen*. Abgerufen von <https://www.swissgrid.ch/de/home/operation/power-grid/grid-levels.html>
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long range planning*, 43(2-3), 172-194.
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen [VSE] (2024). *Stromversorgung*. Abgerufen von <https://www.strom.ch/de/wissen/stromversorgung>
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen [VSE] (2025). *Stromnetze*. Abgerufen von <https://www.strom.ch/de/wissen/stromnetze>
- WepfAir AG (2020). *Windturbine*. Abgerufen von <https://www.wepfair.com/windturbine-2016.php>
- Yin, R. K. (2012). *Applications of Case Study Research* (3rd edition). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1019–1042. <https://doi.org/10.1177/0149206311406265>
- zu Knyphausen-Aufseß, D., & Meinhardt, Y. (2002). Revisiting Strategy: Ein Ansatz zur Systematisierung von Geschäftsmodellen. In *Zukünftige Geschäftsmodelle* (S. 63–89). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-56048-4_4

Weblinks

Links zu Fallstudien

Klosters-Madrisa Bergbahnen AG	<u>madrisa.ch/nachhaltigkeit?c=Photovoltaik-Anlagen</u>
Monte Tamaro SA	<u>montetamaro.ch/de/ueber-uns/nachhaltigkeit/</u>
Davos Klosters Bergbahnen AG	<u>davosklostersmountains.ch/de/mountains/nachhaltigkeit/energie</u>
Stoosbahnen AG	<u>stoos.ch/de/stories/wir-leben-nachhaltigkeit</u>
Gondelbahn Gamplüt	<u>gampluet.ch/gondelbahn/</u>
Pizolbahnen AG	<u>pizol.com/unternehmen/nachhaltigkeit/</u>
Zermatt Bergbahnen AG	<u>matterhornparadise.ch/de/ueber-uns/nachhaltigkeit</u>
Arosa Bergbahnen AG	<u>arosalenzerheide.swiss/de/Skigebiet/Nachhaltigkeit/Energie</u>
Sportbahnen Melchsee-Frutt	<u>melchsee-frutt.ch/ueber-uns/unsere-werte/</u>
RM de Grimentz-Zinal SA	<u>valdanniviers.ch/fr/Z15529/rma</u> <u>grandsplanssolar.ch/</u>

Links zu aktuellen Daten

Solarexpress	<u>alpine-pv.ch/map</u> <u>uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE AlpineSolaranlagen/</u>
Strompreise	<u>strompreis.elcom.admin.ch</u> <u>energiedashboard.admin.ch/preise/strom</u>
Szenarien	<u>powerswitcher.axpo.com/</u> <u>calculator.energyscope.ch/</u>
Förderung	<u>energiefranken.ch</u>

Links zu Ausbaupotenzial

Photovoltaik	<u>sonnendach.ch</u> <u>sonnenfassade.ch</u>
Wasserkraft	<u>s.geo.admin.ch/7cab9b7edc</u>
Windkraft	<u>windatlas.ch</u>

Kontakt

Institut für Systemisches Management und Public Governance (IMP-HSG)

Forschungszentrum für Tourismus und Transport

Prof. Dr. Christian Laesser

Dr. Simon Kuster

Universität St. Gallen

Dufourstrasse 40A

CH-9000 St. Gallen

0041 71 224 25 25

www.imp.unisg.ch

imp@unisg.ch

