



Energierichtplan Arosa

Planungsbericht

Impressum

Auftraggeber Gemeinde Arosa
Rathaus
Poststrasse 168
7050 Arosa

Tel.: 081 322 68 60

Bearbeitung Amstein + Walthert AG
Andreasstrasse 5
8050 Zürich

Tel.: +41 44 305 91 11

amstein-walthert.ch

Saskia Kohler
Moritz Meier

Begleitgruppe Noldi Heiz, Gemeindevorstand Departement «Soziales,
Energie»
Paul Schwendener, Gemeindevorstand Departement
«Hochbau, Planung»
Michael Meli, Departement Energie & Soziales (bis Dez. 23)
David Orlik, Departement Energie & Soziales (ab Jan. 24)
Roger Friess, Departement Tiefbau
Tino Mongili, Arosa Energie

Versionen

1 – Entwurf zHd Begleitgruppe	14.10.2022
2 – finale Lesung Begleitgruppe	09.11.2022
3 – zHd GVo für Freigabe	22.11.2022
4 – zHd Kanton für Vorprüfung	07.12.2022
5 – Anpassungen Vorprüfung	15.12.2023
6 – öffentliche Mitwirkung	11.11.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Ziel Energierichtplanung	5
1.2	Gliederung und Verbindlichkeit	5
1.3	Betrachtungsgrenze.....	5
1.4	Wirkungsdauer	6
2	Analyse Ausgangslage: Energiepolitische und Raumplanerische Instrumente.....	7
2.1	Bund.....	7
2.2	Kanton.....	7
2.3	Gemeinde.....	8
2.3.1	Legislaturprogramm 2021 – 2024	8
2.3.2	Baugesetz und Ortsplanung.....	8
2.3.3	Destinationsstrategie & Tourismus.....	9
3	Analyse Ausgangslage: Energie.....	10
3.1	Bestehende Energieversorgung.....	10
3.1.1	Strom	10
3.1.2	Wärme	11
3.1.3	Mobilität.....	13
3.1.4	Ausblick Energieversorgung	14
3.2	Energiepotentiale.....	16
3.2.1	Wärme	16
3.2.2	Strom	22
4	Erläuterungen Prioritätsgebiete und Massnahmen	27
4.1	Planungsgrundsätze	27
4.2	Prioritätsgebiete.....	27
4.3	Massnahmen.....	28
4.3.1	Ortsgebundene Massnahmen.....	28
4.3.2	Ortsungebunden Massnahmen.....	28
4.3.3	Partizipative Entwicklung Massnahmen mit energierlevanten Akteuren.....	29

Glossar

ARA	Abwasserreinigungsanlage oder umgangssprachlich Kläranlage
AT	Arosa Tourismus
Erneuerbare Gase	Gase aus erneuerbaren Quellen wie z.B. Biogas, Power-To-Gas (mit erneuerbarem Strom)
ERP	Energierichtplan
GVo	Gemeindevorstand
Hochtemperatur Wärme	Heizwärme auf dem Temperaturniveau >65°C
Hochwertige Abwärme	Abwärme, welche ohne Aufbereitung zu Heizzwecken genutzt werden kann.
KRL	Kommunales räumliches Leitbild
Industrielle Hochtemperatur-Prozesse	Prozesse welche eine minimale Betriebstemperaturen von über 200°C benötigen (z.B. Chemie, Backen, etc.). Prozesse mit tieferen Temperaturen können theoretisch auch mit Heissdampf (200°C) versorgt werden.
Niederwertige Abwärme	Abwärme, welche für die Nutzung zu Heizzwecken noch aufbereitet werden muss (z.B. mit einer Wärmepumpe).
Nichtindustrielle Wärmezwecke	Sämtliche Wärmeverbrauchs-zwecke, welche keine industriellen Prozesse versorgen (z.B. Heizen, Kochen, Warmwasser)
Niedertemperatur Wärme	Heizwärme auf dem Temperaturniveau <65°C
Wärmeverbund	Wärmeverteilung in einem geschlossenen System mit Vor- und Rücklaufleitung und zentraler Wärmeerzeugung

1 Einleitung

1.1 Ziel Energierichtplanung

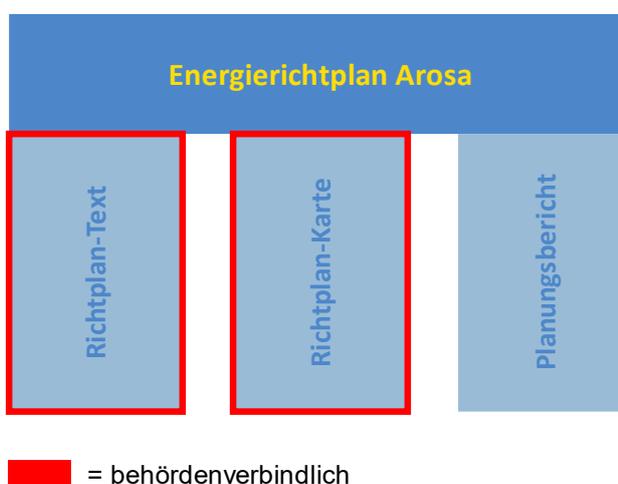
Arosa befindet sich in direkter Wechselwirkung mit dem Klimawandel. Der Tourismus gehört zur DNA von Arosa und dieser wiederum ist abhängig von stabilen Klimabedingungen im Winter und Sommer. Mit einem hohen Anteil an fossilen Heizungen in einem überalterten Gebäudebestand sowie den Emissionen aus dem Tourismus trägt die Gemeinde auch aktiv zum Klimawandel bei.

Die Energiestrategie 2050 des Bundes definiert Ziele für einen reduzierten Energieverbrauch, wie auch für die Nutzung bzw. Produktion von erneuerbaren Energien. Zudem hat der Bundesrat bezüglich CO₂-Emissionen das Ziel Netto-Null bis 2050 beschlossen. Im Kanton Graubünden gilt ein Energiegesetz u.a. für den Zweck der Dekarbonisierung der Gebäude.

Der Energierichtplan bildet die Grundlage für die Energie- und Klimapolitik in Arosa. Er gestaltet den Übergang ins Zeitalter der erneuerbaren, lokalen Energieversorgung. Durch eine sorgfältige Prüfung der Ausgangslage und Rahmenbedingungen werden im Energierichtplan zielgerichtete und zugeschnittene Ziele, räumliche Prioritätsgebiete und Massnahmen beschlossen. Der Energierichtplan zeigt auf wo welche Potentiale vorhanden sind, wie sie genutzt werden und welche konkreten Massnahmen dafür nötig sind.

1.2 Gliederung und Verbindlichkeit

Der Energierichtplan Arosa ist in drei Dokumente gegliedert:



Der Richtplan-Text enthält energiepolitische Ziele, Beschreibungen der Prioritätsgebiete und Massnahmen. Die Richtplan-Karte enthält als Richtplaninhalt die Prioritätsgebiete sowie die Verortung der ortsgebundenen Massnahmen. Zum Verständnis der Gesamtzusammenhänge werden auch die als Ausgangslage bezeichneten Inhalte dargestellt. Die Inhalte des Richtplan-Textes und der Richtplan-Karte sind für Behörden verbindlich und umzusetzen.

Der Planungsbericht enthält alle relevanten Grundlagen.

1.3 Betrachtungsgrenze

Der Energierichtplan (ERP) Arosa koordiniert die Versorgung innerhalb des Gemeindegebietes, berücksichtigt aber auch die angrenzenden energierelevanten Verhältnisse. Die inhaltliche Betrachtung ist folgendermassen abgegrenzt:

- Geografisch erstreckt sich das Betrachtungsgebiet über die gesamte Fläche der politischen Gemeinde Arosa, mit besonderem Fokus auf die Bauzonen und die im Ortsplanung definierten Entwicklungsgebiete.
- Thematisch umfasst der ERP die Versorgung mit Wärme (Heizen, Kochen, Warmwassererzeugung, Industrieanwendungen) und bezieht auch die Produktion von lokalem Strom mit ein. Das Handlungsfeld Mobilität wird, wo sinnvoll, miteinbezogen.
- Die Analyse der Ausgangslage verlässt sich auf die Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Register und Angaben.

1.4 Wirkungsdauer

Die Energierichtplanung ist eine rollende und mittelfristige Planung, d.h. die Nutzung der möglichen Potentiale ist eine Aufgabe, die sich über mehrere Jahre erstrecken kann. Die Festlegungen umfassen deshalb Gebiete, in denen kurzfristig Bauvorhaben denkbar sind, aber auch solche, in denen die Planung einer neuen Energieversorgung erst in ein paar Jahren aktuell wird. Eine Aktualisierung der Energierichtplanung sollte, je nach Entwicklungsdynamik der Gemeinde, alle 7-12 Jahre vorgenommen werden. Die Aktualisierung dient auch dazu, heute noch nicht bekannte oder noch nicht ausgereifte Lösungen in den Energierichtplan zu integrieren und beschlossene Stossrichtungen neu zu beurteilen.

2 Analyse Ausgangslage: Energiepolitische und Raumplanerische Instrumente

2.1 Bund

Die Energiestrategie 2050 des Bundes definiert Ziele für einen reduzierten Energieverbrauch, wie auch für die Nutzung bzw. Produktion von erneuerbaren Energien.

Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens hat sich der Bund 2017 verpflichtet, seinen Treibhausgasausstoss bis 2030 gegenüber dem Stand 1990 um 50 % zu reduzieren. Am 28. August 2019 hat der Bundesrat das Ziel präzisiert und beschlossen, dass die Schweiz spätestens im Jahr 2050 «klimaneutral» sein soll. Das heisst, dass sie nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll, als gleichzeitig natürlich oder technisch gespeichert oder durch Reduktionsmassnahmen kompensiert werden können.

Der Weg dazu wird in der vom Bundesrat am 27. Januar 2021 verabschiedeten «Langfristigen Energiestrategie 2050» aufgezeigt. Diese legt für jeden Sektor Zielsetzungen fest und zeigt mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2050. Für den Sektor Gebäude heisst das konkret, dass der Gebäudepark im Jahr 2050 keine Treibhausgase mehr verursacht. Im Sektor Industrie sind die Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 gegenüber 1990 um mindestens 90 % reduziert.

Die Ziele und Planungsgrundsätze des Energierichtplans Arosa berücksichtigen die Grundsätze der Energiestrategie 2050.

2.2 Kanton

Die Verfassung (Art. 82 Abs. 2 KV) hält fest, dass Kanton und Gemeinden die sichere, ausreichende und umweltschonende Versorgung mit Energie, deren sparsame und rationelle Verwendung sowie die Nutzung erneuerbarer Energien fördern. Im Energiegesetz des Kantons Graubündens wird dieser Grundsatz bekräftigt (Art. 2 BEG). Das Raumplanungsgesetz für den Kanton Graubünden hält fest, dass die Gemeinden kommunale Richtpläne erlassen können. Diese legen die von ihnen angestrebte räumliche Entwicklung bezüglich Nutzung, Gestaltung, Erschliessung und Ausstattung fest (Art. 20 KRG). Der Richtplan Energie wird von der Regierung zur Kenntnis genommen und er ist für die mit Planungsaufgaben betrauten Organe der Gemeinde verbindlich (Art. 20 KRG). Der kommunale Richtplan darf nicht im Widerspruch stehen zur kantonalen Richtplanung (KRIP).¹

Der kantonale Richtplan nennt die Wasserkraft als wichtigste Energieform. Als lokale erneuerbare Energieträger werden zusätzlich Biomasse, Holz, Erd- und Umgebungswärme sowie Sonnenkraft und Windenergie deklariert. Diese bilden die Grundlage für eine eigenständige Energieversorgung. Grundsätzlich gilt; die Energieproduktionen aus einheimischen, erneuerbaren Ressourcen in Kleinanlagen werden erhöht, Energie rationell eingesetzt und effizient erzeugt. Umweltbelastungen, die durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen, sollen vermindert werden. Je nach Raumtyp (suburban, touristisch, ländlich, Natur), werden eigene Planungsgrundsätze für die Energienutzungsanlagen definiert. Koordiniert werden die Massnahmen durch das Amt für Energie.

Mit dem «Green Deal» will der Kanton Graubünden das Ziel «Netto Null Treibhausgasemissionen» bis 2050 erreichen. Zur Erreichung der Klimaschutzziele sieht der Aktionsplan vor, dass die Treibhausgasemissionen rasch gesenkt werden. Kern ist eine verstärkte Förderung der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz, in die Förderung des öffentlichen Verkehrs, in Klimaschutzmassnahmen in der Landwirtschaft und dem Tourismus sowie in Klimaanpassungsmassnahmen.

¹ Quelle: Amt für Energie und Verkehr Kanton Graubünden, Arbeitshilfe zur Erstellung einer Richtplanung Energie für Gemeinden des Kantons Graubünden, 2009

Im September 2021 wurde zudem der Aktionsplan «Green Deal für Graubünden» der Regierung des Kantons Graubünden veröffentlicht¹. In diesem zukunftsgerichteten Wirtschaftsprogramm werden auch Anforderungen an die Energieversorgung und -effizienz, den Verkehr und die Nachhaltigkeit des Konsums (z.B. Tourismus) gestellt, die es für Arosa zu beachten gilt. Die Details werden aktuell seitens des Kantons erarbeitet.

2.3 Gemeinde

Der Energierichtplan bildet den Startpunkt der Energie- und Klimapolitischen Ausrichtung der Gemeinde Arosa. Der Energierichtplan basiert auf einem parlamentarischen Auftrag. Zuvor wurden das Thema Energie vom Departement Energie und Soziales betreut und mehrheitlich von Arosa Energie operativ umgesetzt. Die Arosa Energie befindet sich als öffentlich-rechtlicher Betrieb zu 100% im Besitz der Gemeinde. Politisch wird das Thema auch in einer Energiekommission im Gemeindeparlament behandelt.

2.3.1 Legislaturprogramm 2021 – 2024

Der Gemeindevorstand Arosa hat für die Legislatur 2021-2024 ein Legislaturprogramm beschlossen. Darin definiert er die Strategie und Ziele für die Gemeindepolitik bis 2024.

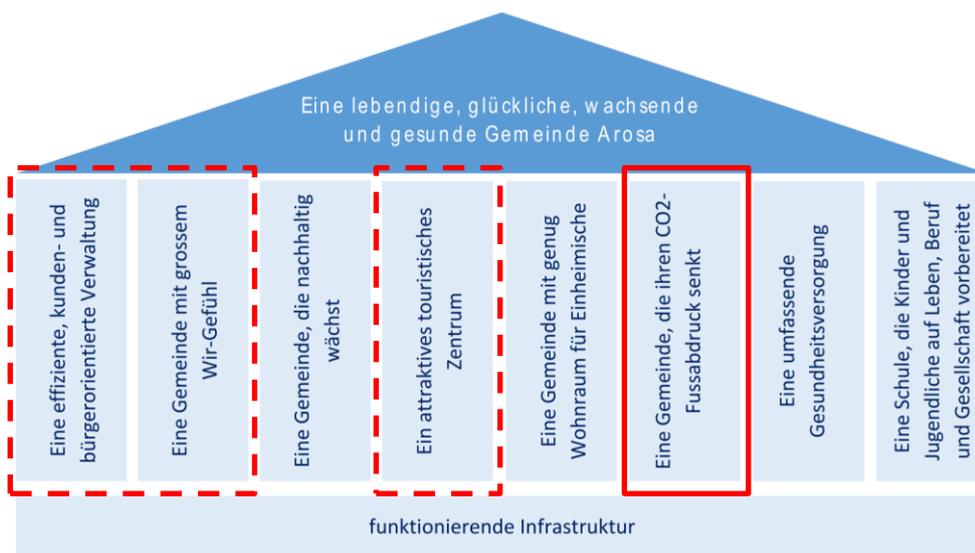


Abbildung 1: Strategiehaus der Legislatur 2021-2024. Der Energierichtplan liefert Lösungen für das Ziel den CO₂-Ausstoss zu reduzieren. Zusätzlich unterstützt er durch den Massnahmenkatalog gesellschaftliche und touristische Ziele (gestrichelt).

Eines der 8 grossen Strategieziele ist die Reduktion der CO₂-Emissionen im Gemeindegebiet.

Auch in anderen Strategiezielen sind Messgrössen definiert, wo der Energierichtplan förderlich wirkt. So wird im Ziel «Eine Gemeinde, die nachhaltig wächst» eine markante Steigerung erneuerbarer Energie (Strom) gefordert.

2.3.2 Baugesetz und Ortsplanung

Im Herbst 2021 wurde ein neues, umfassendes Baugesetz sowie eine totalrevidierter Ortsplan beschlossen. Der Energierichtplan stützt sich auf dieser Grundlage ab und nimmt u.a. folgende Themen daraus auf:

- Zone Energieanlage
Die Zone für Energieanlagen ist bestimmt für Anlagen zur Umwandlung und Speicherung elektrischer Energie sowie zur Produktion elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen (Art. 34 BauG).

Diese befindet sich beim Kraftwerk «Litzirüti» und wird im Planungsbericht Ortsplanung für die Energiespeicherung (z.B. Wasserstoff) ausgeschrieben. Der Bedarfs- und Standortnachweis (Beilage 7 der Ortsplanung) beschreibt die rumplenerische und rechtliche Machbarkeit und den Einklang des Vorhabens mit übergeordneten Strategien von Kanton und Bund.

- **Reglement Solaranlagen**
Im Reglement Solaranlagen wird ausführlich die Bewilligungsregelung von Solaranlagen auf dem Gemeindegebiet Arosa beschrieben. Darin sind diverse Einschränkungen für den Bau von Solaranlagen beschrieben, welche den nötigen Ausbau behindern können. Dies unter anderem auch für Solaranlagen mit hohem Winterstrom-Potential.
- **Gestaltung**
Im Zusammenhang mit der Nutzung von erneuerbaren Energien können Ausnahmen von den Vorgaben zur Dachgestaltung gemäss Art. 62 gewährt werden. Im Dorfgebiet Arosa sind Flachdächer zulässig. In Erhaltungszonen sind Solaranlagen auf ein Minimum zu reduzieren.
- Gemäss Art. 58 BauG können Folgeplanungen erlassen werden.
- Die Bewilligung von Energieanlagen ist Sache der Baubehörde.
- Die Bevölkerungszahl in Arosa wird als rückläufig prognostiziert. Entsprechend wurden Auszonungen vorgenommen. Die Bauzonenreserven konzentrieren sich auf die Ortsteile Arosa und Langwies.

Bei der Erarbeitung der Massnahmen wurden einzelne Punkte vorgeschlagen, die im Sinne der Stossrichtung des Energierichtplans Arosa angepasst werden sollten.

2.3.3 Destinationsstrategie & Tourismus

Arosa und der Tourismus sind seit jeher eng verwoben. Arosa Tourismus (AT) hat in der Destinationsstrategie Arosa 2030 einen Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit. Diese kann als Grundlage für den Energierichtplan mitberücksichtigt werden. Die AT ist ein wichtiger Partner für die Umsetzung von Massnahmen und als energierelevanter Akteur in der Gemeinde. Die Vision der AT bezüglich Nachhaltigkeit ein touristischer Pionier im Alpenraum zu werden geht einher mit den Bestrebungen des Kantons im «Green Deal».

3 Analyse Ausgangslage: Energie

Die Energieversorgung der Gemeinde Arosa wurde auf Basis verschiedener Grundlagen analysiert und modelliert. Der Grunddatensatz stammt von ECOSPEED Immo und dem Jahr 2019. Seitens Arosa Energie und der Gemeinde wurden weitere Daten beigesteuert. Die Aufarbeitung ist hauptsächlich qualitativ erfolgt. Diverse bestehende Erzeugungen und Verbräuche werden quantitativ, nach Energieträger aufgeteilt, im Kapitel 3.1.2 aufgeführt.

3.1 Bestehende Energieversorgung

3.1.1 Strom

Die Gemeinde Arosa befindet sich im Versorgungsgebiet der Arosa Energie. Arosa Energie bietet auf dem Gebiet ein Standardprodukt aus 100 % Wasserkraft, zu grossen Anteilen aus den Wasserkraftanlagen im Scharnegg, an. Andere, den Privatkunden und Geschäftskunden in der Grundversorgung zur Verfügung stehende Produkte sind ökologisch noch wertvoller.² Grossverbraucher können ihren Strommix selbst bestimmen und sind nicht dazu verpflichtet, ihren Stromverbrauch zu deklarieren. Beim Energiepreis für Privat- und Geschäftskunden unterscheidet Arosa Energie in einen Sommer- und Wintertarif sowie Hoch- und Niedertarif.³ Es wird angenommen, dass der grösste Teil der Strombezüger im Gemeindegebiet erneuerbaren Strom beziehen.

Insgesamt setzt Arosa Energie im Netzgebiet ca. 50 GWh Strom ab.⁴ Die Eigenproduktion (Jahr 2021) besteht zum grössten Teil aus Wasserkraft aus fünf bestehenden Wasserkraftanlagen (16.6 MW und 65 GWh_{el}/a) sowie ein kleiner Teil Solarstrom aus Kleinanlagen (insgesamt 687 kW_p bzw. 0.75 GWh_{el}/a).

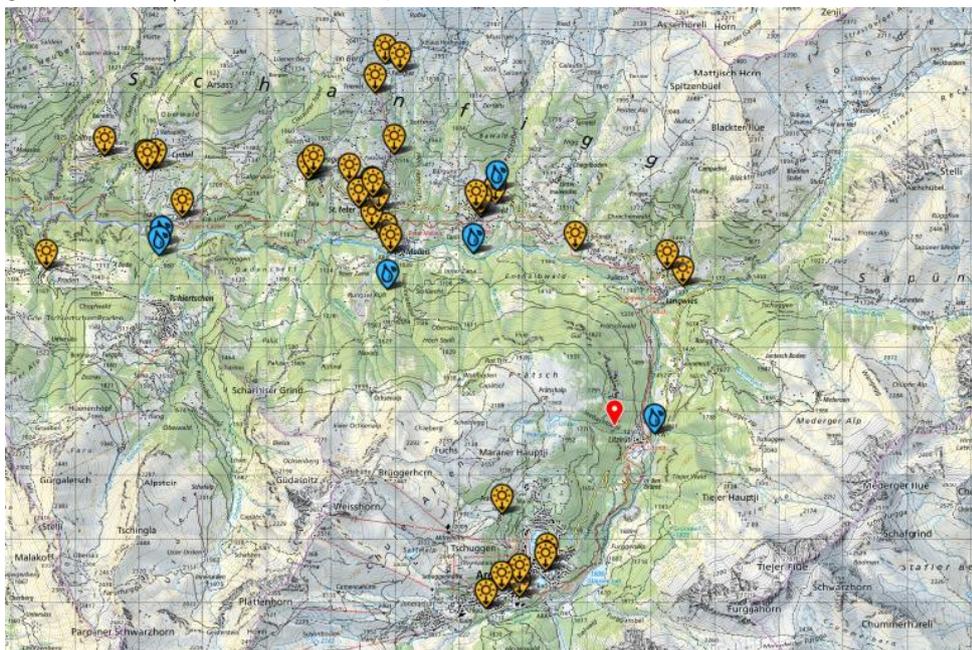


Abbildung 2: Bestehende Wasserkraftwerke und Solarstromanlagen im Gemeindegebiet Arosa (Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen, map.geo.admin.ch, Zugriff am 19.10.2021)

Mit der heutigen Energieerzeugung ist im Sommer ist der Deckungsgrad (langjährige Durchschnittswerte von Arosa Energie) aus eigener Stromproduktion im Absatzgebiet hoch und es

² Quelle: Website Arosa Energie, Privatkunden Stromprodukte, 2021

³ Quelle: Website Arosa Energie, Energiepreislise 2022

⁴ Auskunft Arosa Energie, Tino Mongili, Sitzung im Oktober 2021

können Überschüsse verkauft werden. Der Eigendegrad über das Jahr beträgt rund 137 %. Im Winter muss jedoch Strom aus anderen Netzen hinzugekauft werden. Der tiefste Deckungsgrad tritt üblicherweise im Februar auf und beträgt rund 40 %. Es besteht daher Bedarf mehr Strom auch im Winter selbst zu erzeugen.

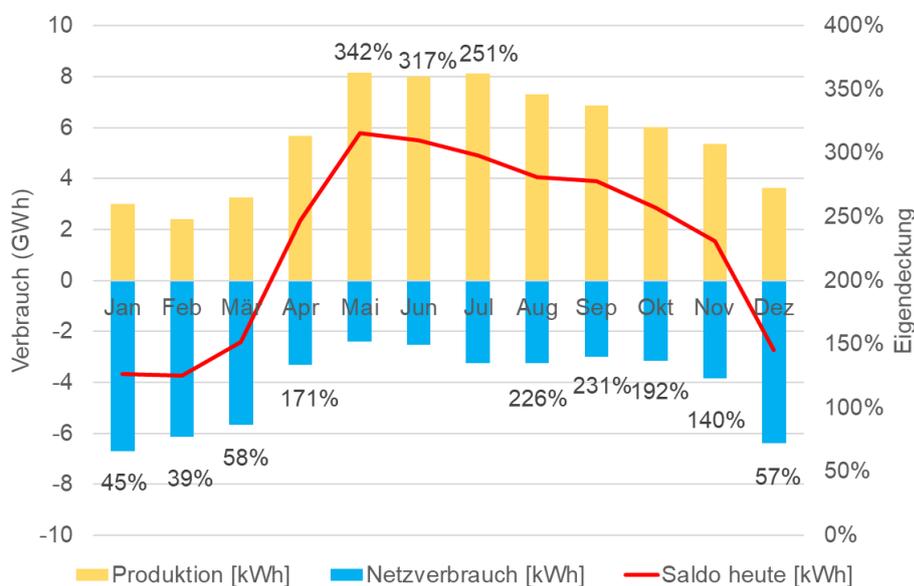


Abbildung 3: Jahresverbrauch und Produktion von Arosa Energie mit Deckungsgrad.

Fazit: Stand 2021 liegt der Stromverbrauch in der Gemeinde Arosa bei 50 GWh/a. Im Jahresmittel beträgt der Eigendegrad bei der Stromerzeugung von im Gemeindegebiet Arosa 137 %. In den Wintermonaten jedoch muss Strom aus anderen Netzen hinzugekauft werden. So beträgt typischerweise die Eigendegradung im Februar nur noch 40 %.

3.1.2 Wärme

Innerhalb des Gemeindegebietes wird Wärme für Heizzwecke und industrielle Prozesse verwendet.

In der Gemeinde Arosa werden gemäss Modellierung rund 106 GWh/a an Wärmeenergie für Raumwärme und Warmwasser benötigt. Das entspricht dem Wärmeverbrauch einer kleineren Stadt (Vergleich: St. Moritz mit rund 140 GWh/a oder Landquart mit 120 GWh/a). Die prozentuale Aufteilung nach Energieträger ist in Abbildung 4 dargestellt. Gemäss Zwischenbesprechung sind diese Anteile plausibel. Gemäss den Grundlagendaten gibt es zudem kleine Anteile an Erdgas und «Andere» von ECOSPEED Immo/GWR nicht weiter spezifizierte Energieträger. Bei 42 Gebäuden ist kein Energieträger bei der Heizung hinterlegt.

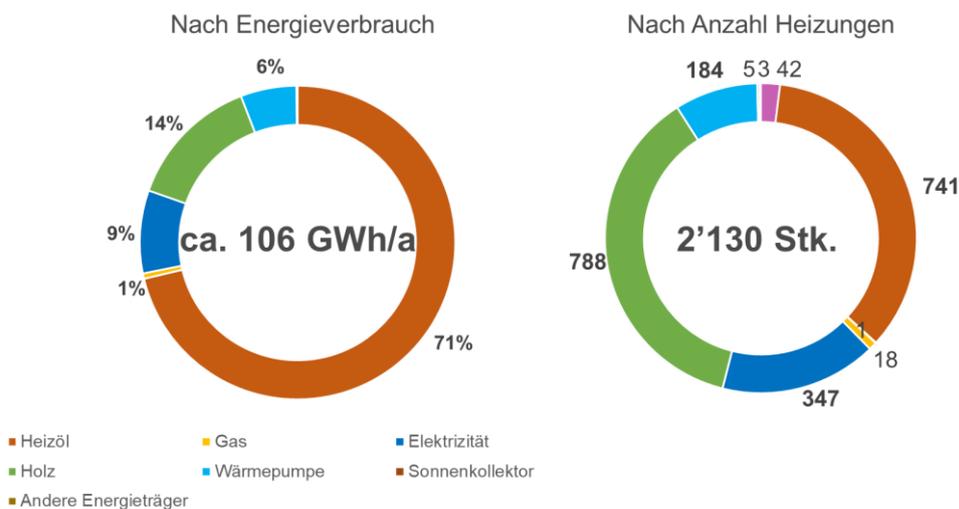


Abbildung 4: Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser nach Energieverbrauch und Energieträger in der Gemeinde Arosa

Die dominanten Energieträger in der Gemeinde Arosa sind Ölheizungen, Holzheizungen und Elektrodirektheizungen. Ein kleinerer Anteil von 6 % des Wärmebedarfs wird mittels Wärmepumpen gedeckt. Aktuell wird über 70 % des Wärmebedarfs in der Gemeinde fossil gedeckt. Die Einordnung des Heizölverbrauchs der Gemeinde Arosa wird in Abbildung 5 dargestellt.



660 Tanklastwagen-Fahrten* pro Jahr



**7'800'000 CHF
Geldabfluss pro Jahr**

Abbildung 5: Einordnung des jährlichen Heizölverbrauchs der Gemeinde Arosa (Annahme: 11'600 L/Fahrt und ca. 1 CHF/L)

Wird der Verbrauch nach Nutzung analysiert wird deutlich, dass das Gewerbe inkl. Hotels mit über 50 % einen signifikanten Anteil des Energieverbrauchs verursacht. Wie in Abbildung 6 ersichtlich entfällt ein grosser Anteil zudem auf Zweitwohnungen. Die Modellierung der solchen ist mit Annahmen hinterlegt. Die Modellierung geht von 30 % weniger Verbrauch als bei Erstwohnungen aus. Gibt es keine Fernabsenkungen bei den Heizungen bzw. wird in Realität überdurchschnittlich stark geheizt während der Anwesenheit bei Zweitwohnungen, entspräche die Verbrauchssenkung eher 0 % im Vergleich zu Erstwohnungen. Das entspräche einem heutigen Mehrverbrauch von 30 GWh/a.

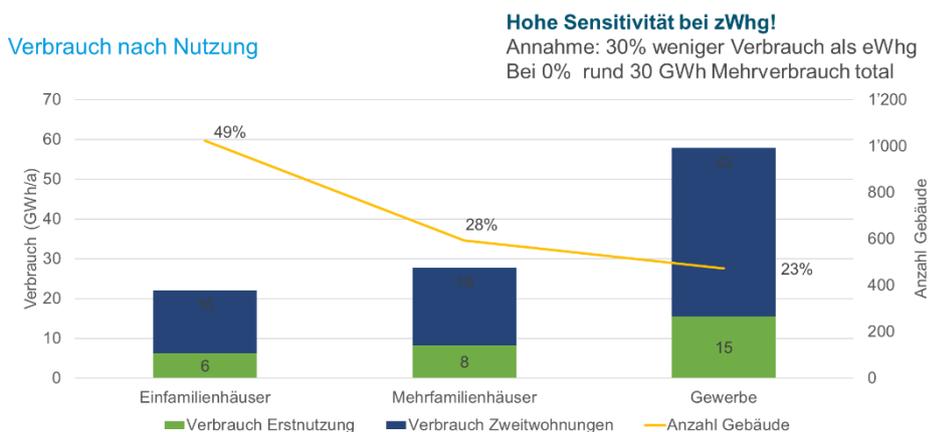


Abbildung 6: Wärmebedarf nach Nutzung in der Gemeinde Arosa. Die Modellierung der Zweitwohnungen weist eine hohe Sensitivität auf.

Der Ort Arosa mit einem hohen Anteil an Hotels und Gewerbe hat den höchsten Wärmebedarf in der Gemeinde (vgl. Abbildung 7).



Abbildung 7: Wärmebedarf nach Gemeinde in GWh/a

Fazit: Über 70 % des heutigen Wärmebedarfs der Gemeinde Arosa von rund 106 GWh/a wird fossil mit teils sehr grossen und alten Heizkesseln gedeckt. Elektroheizungen sind für zweitgrössten Energieverbrauch verantwortlich. Die Energieverbrauchsanalyse zeigt ein sehr attraktives Potenzial für einen grösseren Wärmeverbund in Arosa. Zusätzliches Potenzial für Quartierverbunde besteht in Peist, Molinis und Prätschli.

3.1.3 Mobilität

Seitens RhB liegen detaillierte Anreisezahlen für die Strecke mit dem Zug Chur-Arosa vor⁵. Bis zum Jahr 2020 steigen die Anreisen kontinuierlich bis auf rund 270'000 Anreisen an. Das Jahr 2021 zeigt einen deutlichen Einbruch, vermutlich aufgrund der COVID-19 Pandemie. Zukünftig wird die RhB einen ½-h Takt auf der Strecke einführen und so die Taktung bzw. Kapazität auf der Strecke erhöhen.

⁵ Quelle: Anreisezahlen der RhB für die Jahre 2017 – 2021

Die Verkehr-Frequenz-Zählung des Bundes weist 814'326⁶ Fahrten nach Arosa und zurück aus. Unter gewissen Annahmen⁷ ergibt dies rund 490'000 Personen, die mit dem motorisierten Individualverkehr nach Arosa reisen. Dies würde eine Bahn-Quote für das Jahr 2020 von rund 1/3 ergeben (vgl. Abbildung 8).

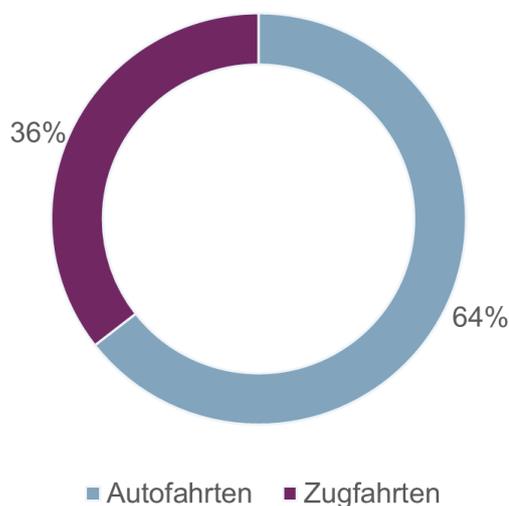


Abbildung 8: Anteile Anreisen nach Arosa nach Verkehrsmittel im Jahr 2020

Aktuell sind auf dem Gemeindegebiet Arosa 7 öffentliche Ladestationen für E-Mobilität vorhanden⁸:

- 4 Ladestationen im Parkhaus Brüggli in Innerarosa
- 2 Ladestationen im Parkhaus Ochsenbühl in Arosa
- 1 Ladestation am Bahnhof in Molinis

Insgesamt gibt es im Gemeindegebiet Arosa zum Zeitpunkt der Berichterstellung rund 53 Ladestationen für Elektrofahrzeuge.

Fazit: 2/3 der Anreisen erfolgen mit dem PKW. Zur Schonung der Infrastruktur sollte der Anteil der Anreisen per Zug erhöht werden. Die allgemeine Marktentwicklung wird den Ausbau der Elektroladestationen auf dem ganzen Gemeindegebiet vorantreiben.

3.1.4 Ausblick Energieversorgung

Mit einer zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung ergeben sich verschiedene Fragestellungen insbesondere auch zur Winterstromlücke von Arosa Energie. Im Folgenden werden daher verschiedene Modellierungen bezüglich eines Ersatzes von fossilen Heizungen mit Wärmepumpen als auch einem Ersatz von Elektroheizungen mit Wärmepumpen vorgestellt. Abgesehen von einem Ersatz von Elektroheizungen mit Wärmepumpen sind keine Energieeffizienzmassnahmen berücksichtigt.

⁶ Amt für Tiefbau Kt. GR, Verkehrsaufkommen Calfreis-Tunnel 2020

⁷ 1.2 Personen pro Fahrt

⁸ Quelle: www.ich-tanke-strom.ch, Zugriff am 19.10.2021

Verbrauch und Erzeugung

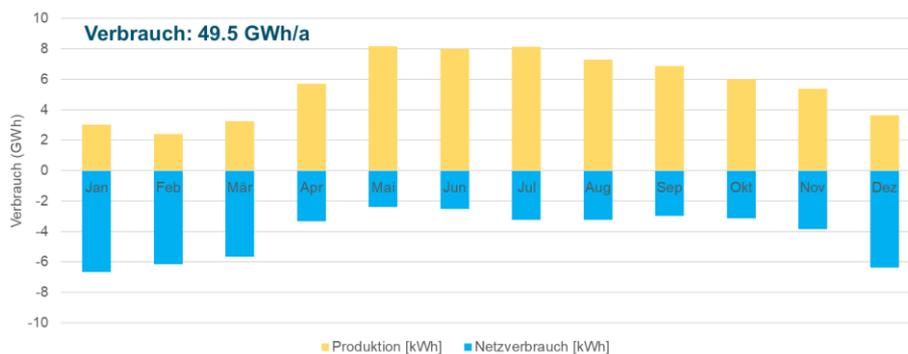


Abbildung 9: Übersicht Verbrauch und Erzeugung im Gemeindegebiet Arosa

Verbrauch, Anteil Elektroheizungen heute

Anteil Elektroheizungen:
9.18 GWh/a, 14%
Inkl. Modellierung



Abbildung 10: Darstellung des Stromverbrauchsanteil der Elektroheizungen inkl. Modellierung (ca. 14 % an totalem Stromverbrauch)

Prognose mit Ersatz fossile Heizung zu WP

Alle fossilen HK zu WP, E-Heiz bleiben
+22.35 GWh/a, +45%
Annahmen: 7 von 8 HK zu WP

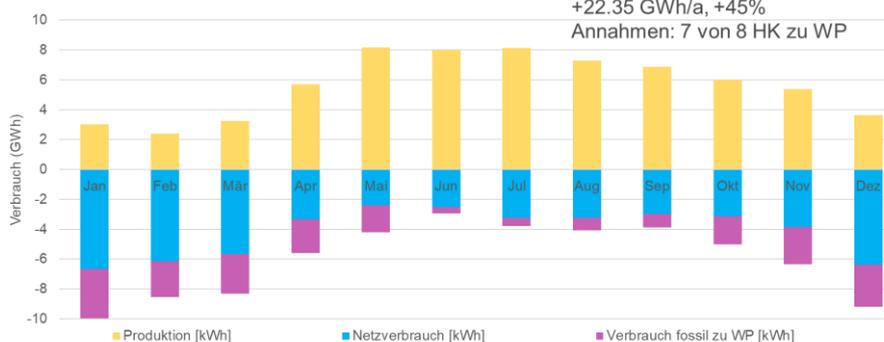


Abbildung 11: Ersatz der fossilen Heizungen ohne Elektroheizungersatz.

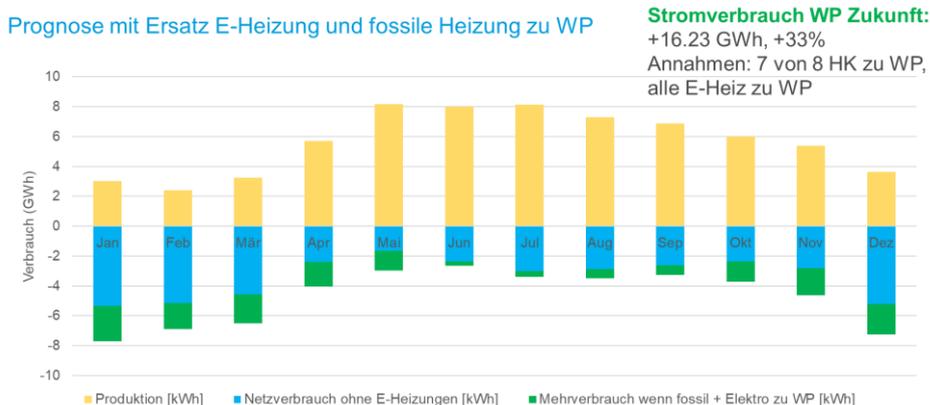


Abbildung 12: Ersatz der fossilen Heizungen und Elektroheizungen mit Wärmepumpen.

Fazit: Die Szenarien zeigen auf, dass die Eigenstromproduktion in der Gemeinde Arosa erhöht werden sollte, um weiterhin einen hohen Deckungsgrad zu halten. Ein Fokus auf die Winterstromerzeugung ist wünschenswert im Zusammenhang mit der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung.

3.2 Energiepotentiale

Anschliessend werden pro Energieträger die heutige Nutzung sowie das vorhandene Potenzial zur Wärme- und Stromerzeugung beschrieben.

3.2.1 Wärme

Energieeffizienz

Grosses Potenzial besteht in Energieeffizienzmassnahmen. Eingesparte Energie ist die nachhaltigste Energie, da die eingesparte Wärmeenergie nicht erzeugt werden muss. Zudem haben Sanierungen einen starken Einfluss auf die lokale Wertschöpfung. Der Gebäudebestand in Arosa ist alt und zeichnet sich durch hohe Energiekennzahlen (EKZ) aus (vgl. Abbildung 13).

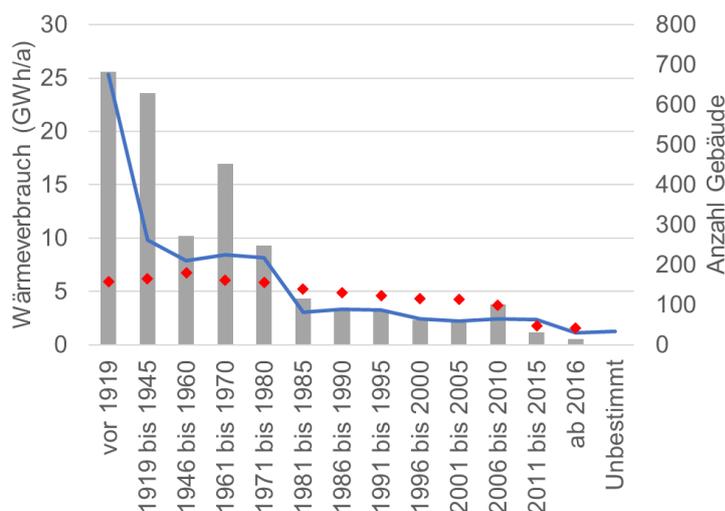


Abbildung 13: Gebäudebestand in Arosa aufgeschlüsselt nach Alter der Gebäude (blau) jeweiliger Energiekennzahl (EKZ in rot) und Wärmeverbrauch (graue Balken).

In Abbildung 14 ist das Potenzial von Effizienzmassnahmen für die Gemeinde Arosa zusammengefasst. Bei der Annahme, dass 80 % der Gebäude durch Sanierungen eine Effizienzsteigerung von 55 % erreichen, sinkt der Wärmebedarf der Gemeinde Arosa um 60 %.

Energieeffizienz

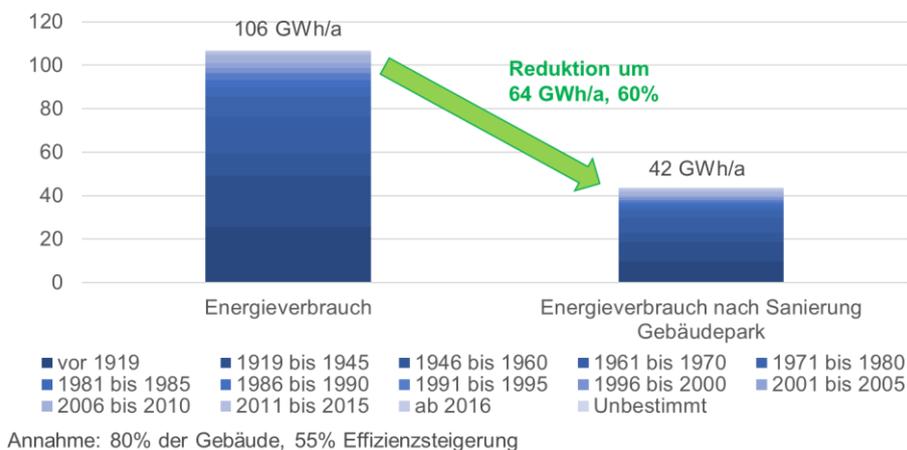


Abbildung 14: Mögliche Einsparung bei Umsetzung von Effizienzmassnahmen.

Das Potenzial für energetische Sanierungen ist hoch und in Tabelle 1 für verschiedene Sanierungsarten beispielhaft zusammengefasst.

Tabelle 1: Potenzial von energetischen Sanierungen (Quelle: Energie Schweiz)

Sanierungsart	Einsparung	Sanierungsrate CH
Totalsanierung	50-90%	1.5%
Fenster	5-20%	4%
Dach	10-20%	3%
Fassade	10-20%	1.5%
Kellerdecke	5-10%	1.5%

Fazit: Der Gebäudebestand in Arosa ist alt und bedarf hoher Temperaturen. Eine zu erwartende Sanierungs-Welle wird den Energieverbrauch senken. Es gilt der Grundsatz erst energetisch zu sanieren und dann die Heizung zu ersetzen. Bei einer grossflächigen Umsetzung von Effizienzmassnahmen können rund 60 GWh/a bzw. 60 % vom Wärmebedarf in der Gemeinde Arosa eingespart werden. In Energieeffizienzmassnahmen liegt somit das grösste lokale Wärmepotenzial.

Abwärme Gewerbe / Industrie und Abwassernutzung ARA

Abwärme auf hohem Temperaturniveau kann grundsätzlich direkt für Heizzwecke genutzt werden. Abwärme auf niedrigerem Temperaturniveau kann ebenfalls als Energiequelle genutzt werden. Die niederwertige Abwärme kann mittels Wärmepumpen für Warmwasser und Heizzwecke nutzbar gemacht werden.

Im Gemeindegebiet Arosa sind keine grösseren Gewerbe-Abwärmemengen vorhanden. Die hochwertige Abwärme aus dem Fernwärmenetz der Fernwärme Chur AG reicht aktuell bis zum Konvikt in Chur. Ein Ausbau bis Calfreisen ist unwahrscheinlich.

Im Gemeindegebiet Arosa gibt es Potenziale für niederwertige Abwärme, die grossteils bereits genutzt werden. Dies ist vor allem Abwärme aus dem Gewerbe (Spa, Gastronomie, Hotels, etc.). Die Abwärme vom Coop wird z.B. direkt im Hotel Valsana genutzt. Die anfallende Abwärme aus den Wasserkraftwerken wird jeweils direkt lokal für die Betriebsgebäude genutzt. Auch die ARA stellt grundsätzlich eine mögliche Abwärmequelle dar. Die Restabwärme im Abwasser wird aber benötigt, um die Biologie in der ARA zu erhalten und steht daher nicht zur Verfügung. Weitere Potenziale wie z.B. die Abwärme der Skilifte oder aus der Kunstschneeherzeugung sind gering und zudem räumlich zu weit weg, um sinnvoll genutzt zu werden. Dezentral anfallende Abwärme aus dem Gewerbe wird idealerweise direkt vor Ort nutzbar gemacht (z.B. für die Warmwasseraufbereitung).

Fazit: Anfallende Abwärme ist niederwertig und wird voraussichtlich in Betrieben direkt selbst genutzt. Die Abwärmenutzung in Gewerbebetrieben (Restaurant, Hotels, etc.) sollte aktiv gefördert werden. Hochwertige Abwärme ist aktuell nicht vorhanden.

Energieholz

Im Gemeindegebiet Arosa kann Holz als Energieträger genutzt und gewonnen werden. Holz kann sowohl in Einzelfeuerungen als auch als Energieträger für Wärmeverbunde eingesetzt werden. Die Waldfläche wird vom Forst Arosa bewirtschaftet. Der jährliche Hiebsatz ist kontingentiert. Nach Aussage vom Forst⁹ beträgt die Schnitzelmenge (Energieholz) ca. 12'000 Sm³/Jahr (Qualität: Rostfeuerung). Davon werden rund 1'400 Sm³ bereits in der Gemeinde genutzt und rund 6'000 Sm³ an die Axpo verkauft. Das jährliche Potenzial beträgt somit 10'600 Sm³ inkl. der Anteile der Axpo und entspricht rund 6.15 GWh_{th}/a¹⁰. Inklusive vom Potenzial vom Rundholz beträgt das maximale theoretische Schnitzelpotenzial 35'000 m³/Jahr (20.3 GWh_{th}/a). Ob Rundholz aber zu Schnitzel verarbeitet wird, ist eine Preisfrage und muss als eher unwahrscheinlich bewertet werden.

Das Potenzial von 6.15 GWh_{th}/a ist ausreichend für einen mittleren Holzwärmeverbund (ca. 3-4 MW).

Fazit: Das noch verfügbare Energieholzpotenzial in Arosa beträgt ca. 6 – 20 GWh_{th}/a. Holzschnitzel aus dem Gemeindewald sollten für Heizungen > 1 MW_{th} (Wärmeverbunde) eingesetzt werden. Holzpellettheizungen sind eine Möglichkeit für kleinere Heizungen in den Talschaften.

⁹ Telefonat und E-Mail mit Claudio Färber, Ressortleiter Forst im Februar 2022

¹⁰ Umrechnung mit Annahme von 580 kWh_{th}/Sm³

Erdwärme

Das Potenzial zur Nutzung von Erdwärme über Erdsonden mit Wärmepumpen ist bis auf wenige Ausnahmen in der Gemeinde Arosa überall möglich (vgl. Abbildung 15). Die Gebiete gliedern sich in 3 Zonen der Zulässigkeit:

- Nicht zulässig (rot)
- Bedingt zulässig (gelb)
- Zulässig (grün)

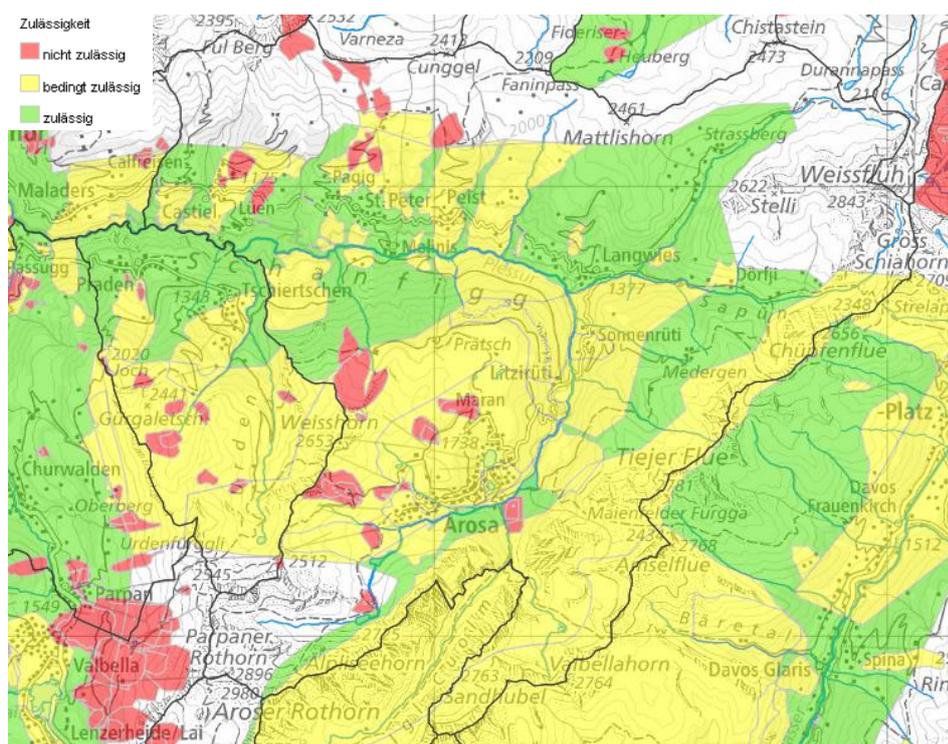


Abbildung 15: Zulässigkeit Erdwärmenutzung im Gemeindegebiet Arosa (Quelle: map.geo.gr)

In den roten, nicht zulässigen, Zonen ist die Nutzung von Erdwärme aus Boden und Untergrund nicht möglich. Die Bauzonen von Arosa, Litzirüti, Peist und Castiel liegen in den bedingt zulässigen Zonen. Hier gelten neben den Standardauflagen auch bereichsbezogene Spezialauflagen. In der Gemeinde Arosa sind dies z.B. Rutschhorizonte/-gebiete, die in tieferen Schichten vorhanden sind. Daher ist die maximale Bohrtiefe meistens auf ca. 100 m beschränkt.¹¹ Die detaillierten Begründungen je Bereich können im kantonalen GIS mit den dazugehörigen speziellen Auflagen¹² eingesehen werden. Die Zulässigkeit wird im Rahmen vom Bewilligungsverfahren für die jeweilige Anlage geprüft.

Insgesamt gibt es bereits 163 bestehende Anlagen auf dem Gemeindegebiet Arosa. Diese machen 88 % der bestehenden Wärmepumpen aus.

Abbildung 16 zeigt bestehende Erdwärmenutzungen in Arosa und Litzirüti (violette Punkte), die allesamt in bedingt zulässigen Zonen liegen. Ähnliches gilt z.B. auch für das Gebiet in und rund um Peist, wo ebenfalls Anlagen bestehen. Diese Beispiele soll verdeutlichen, dass sich eine Prüfung der Zulässigkeit für Erdwärmenutzungen auch in den bedingt zulässigen Zonen lohnt und dies kein Ausschlusskriterium ist.

¹¹ Längenstudie bestehender Nutzungen im kantonalen GIS; Telefon mit Frau Pfaffen, ANU GR am 10.3.22

¹² https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/ekud/anu/pdf_mapservices/Spezielle_Auflagen.pdf (Zugriff: 25.10.2021)

Die Bauzonen von Calfreisen, Pagig, St. Peter, Molinis und Langwies liegen in der grünen zulässigen Zone. Auch hier wird Erdwärme bereits vielfach zur Wärmeversorgung genutzt.

Fazit: Erdwärme hat im Gemeindegebiet von Arosa grosses Potenzial und sollte jeweils als Möglichkeit zur Wärmeversorgung von einzelnen Gebäuden geprüft werden.

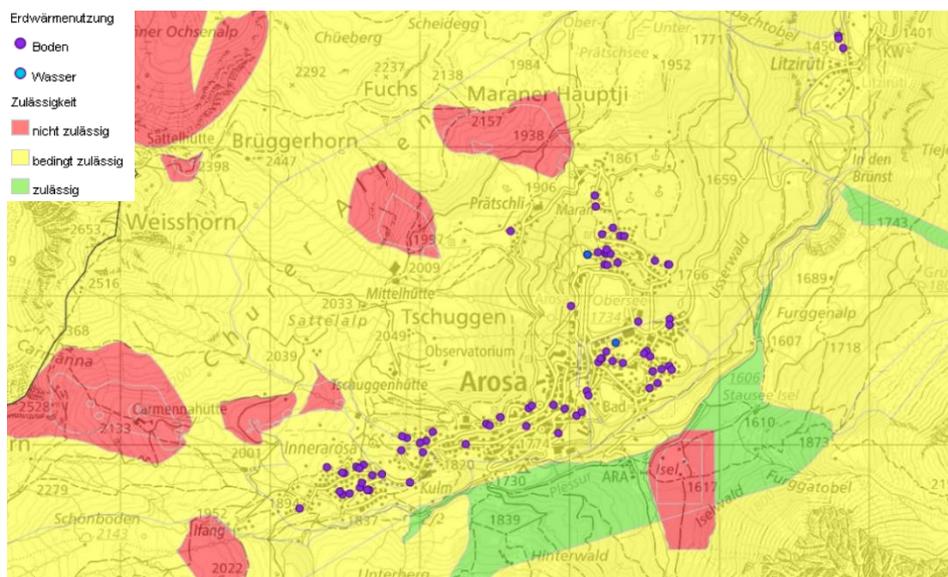


Abbildung 16: Potenzialkarte Erdwärmenutzung inkl. bestehender Nutzungen (violette Punkte) in Arosa und Litzirüti (Quelle: map.geo.gr)

Grundwasser

Das Grundwasser kann als Wärmequelle für Wärmepumpen genutzt werden. Grundsätzlich ist die Grundwassernutzung im Gemeindegebiet Arosa erlaubt, jedoch scheint es in Arosa kaum Grundwasservorkommen in den oberen Schichten zu geben. Vorkommen in tieferen Schichten sind möglich, aber es sind dazu keine hydrogeologischen Grundlagen beim Kanton vorhanden.¹³ Bisher gibt es nur 1-2 Grundwassernutzung mit Wärmepumpe im Gemeindegebiet Arosa. Eine befindet sich in der Nähe der Seehalde in Arosa und versorgt das Mehrfamilienhaus Höhwald mittels Vertikalbrunnen mit Wärme.

Grundwassernutzungen zu Wärmezwecke müssen auf Grund der Geologie durch ein hydrogeologisches Gutachten begleitet werden und mindestens 50 kW Leistung aufweisen.

Fazit: Es ist kein grossflächiges Potenzial für die thermische Grundwassernutzung bekannt und nicht bezifferbar. Anlagen für Einzelgebäude sind situativ zu prüfen.

¹³ Auskunft Anne Christine Pfaffen, Abteilungsleiter Stellvertreterin, ANU GR (Telefon am 10.3.22)

Umgebungsluft

Mittels Wärmepumpen kann die Umweltwärme aus der Umgebungsluft für Heizzwecke genutzt werden. Grundsätzlich ist das im gesamten Gemeindegebiet Arosa möglich, sofern die Lärmschutzverordnung (LSV) es zulässt. Im Schanfigger-Klima können Luft-Wasser-Wärmepumpen aufgrund der tiefen Aussentemperaturen in der Heizperiode weniger effizient betrieben werden. Je tiefer die Aussentemperatur, desto schlechter ist der Wirkungsgrad der Anlage. Der Wirkungsgrad (COP) wird als Verhältnis zwischen der produzierten Wärmemenge und der aufgenommenen elektrischer Energie über ein Jahr berechnet. Zur Illustration: Für Luft-Wasser-Wärmepumpen können in Kombination mit Heizkörpern in Arosa Wirkungsgrade (COP) von ca. 2.3 (1 Teil Strom zu 2.3 Teilen Wärme) erreicht werden. Auf Höhe Castiel ist es ca. ein COP von 2.45. Sollen Luft-Wasser-Wärmepumpen auch in höheren Lagen eingesetzt werden, soll die Effizienz mit folgenden Massnahmen erhöht werden: Die Luftansaugung wird südseitig platziert und der thermische Speicher wird so gross dimensioniert, dass der Nachtbetrieb vermieden wird. Ziel beider Massnahmen ist es von höheren lokalen Umgebungstemperaturen zu profitieren. Mit beiden Massnahmen zusammen, können in Einzelfällen und als Rückfalloption auch Luft-Wasser-Wärmepumpen in höheren Lagen eingesetzt werden. Der Kanton Graubünden beschränkt die Förderung von Luftwasser-Wärmepumpen auf Gebiete mit einer Jahresmitteltemperatur von 7.3 °C. Castiel, Lüen und Molinis befinden sich im Fördergebiet.¹⁴

Fazit: Luft-Wasser-Wärmepumpen können als Rückfall-Lösung in den unteren Talagen genutzt werden. Wenn immer möglich sollten effizientere Erdsonden-Wärmepumpen eingesetzt werden.

Oberflächenwassernutzung

Oberflächengewässer können als Wärmequelle für Heiz- und Kühlzwecke verwendet werden. In Arosa gibt es drei grössere Seen und mehrere kleine Fliessgewässer. Als Quelle für einen Wärmeverbund sind alle Gewässer zu klein. Einzelne thermische Nutzungen bestehen bereits am Obersee in Arosa. Bei den Fliessgewässern sind die Temperaturen in der Heizperiode zu tief für die Nutzung als Wärmequelle. Kleinere thermische Nutzungen sind im Einzelfall zu prüfen.

Fazit: Das thermische Potenzial der Oberflächengewässer ist weitestgehend ausgenutzt.

Solarthermie (Solarwärme)

Die Sonnenenergie kann zur Strom- oder zur Wärmezeugung genutzt werden. Dabei ist die Sonnenenergie für Deckung des sommerlichen Warmwasserbedarfes interessant. Werden die Sonnenkollektoren stark geneigt, z.B. vertikal an Fassaden oder Balkonbrüstungen montiert (schneefrei) gilt das auch für die Wintermonate. Alternativ sind auch Solarthermie-Anlagen auf dem Dach möglich, auch in Kombination mit Photovoltaik (Solarstrom). Solarthermische Anlagen eignen sich gut für höhere Heiztemperaturen und in Kombination mit Feuerungen. Das Solarthermie-Potenzial im Schanfigg ist gross und beträgt rund 24.5 GWh_{th}/a.¹⁵

Fazit: Das Solarthermiepotenzial beträgt rund 24.5 GWh_{th}/a. Solarthermie eignet sich in Kombination mit Holzheizungen. Beim Einsatz von Wärmepumpen

¹⁴ Quelle: Kanton Graubünden, Amt für Energie und Verkehr

¹⁵ Quelle: BFE, sonnendach.ch, Nutzung Solarpotenzial für Solarwärme und Solarstrom, Nutzung Dächer und Fassaden, 2021

oder einem Anschluss an einen Wärmeverbund sollten die Flächen für Photovoltaik (Solarstrom) priorisiert werden.

Grüngut / Biomasse

Auf dem Gemeindegebiet Arosa fallen ca. 200-300 Tonnen Grüngut pro Jahr an. Das sortenvermengte Grüngut wird per Lastwagen nach Maienfeld gebracht und von der Firma INEGA verwertet. Auf Basis der Grossvieheinheiten in der Gemeinde Arosa¹⁶ lässt sich zudem ein energetisches Potenzial von rund 2.6 GWh_{th} und 1.3 GWh_{el} abschätzen (Methodik Energie- und Klimakalkulator, BFE).

Zu den Biomasseabfällen aus den Hotels und Betrieben (z.B. Speisereste) liegen keine Schätzungen vor.

Fazit: Für eine wirtschaftliche Nutzung sind die Mengen in Arosa möglicherweise zu gering. Für eine abschliessende Beurteilung müssten die Stoffströme jedoch genauer untersucht werden. Der Abtransport des Grünguts könnte eventuell analog zum Kehrlicht via Schienenverkehr gelöst werden.

3.2.2 Strom

Photovoltaik

Die solare Einstrahlung kann mittels Photovoltaik-Anlagen zur Solarstromerzeugung genutzt werden. Gemäss kantonalem Energiegesetz besteht Eigenstromerzeugungspflicht bei Neubauten sofern die Globalstrahlung mehr als 1'250 kWh/m² und Jahr beträgt. Dies ist im Gemeindegebiet Arosa lediglich in Litzirüti nicht der Fall. Überall im restlichen Gemeindegebiet besteht grosses Potenzial für die Solarstromerzeugung.

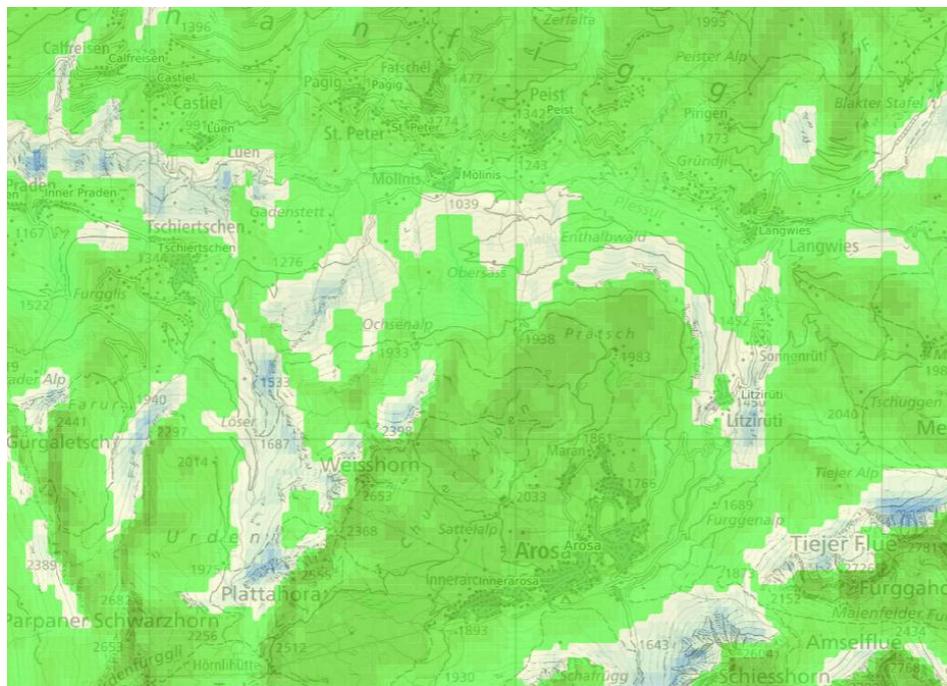


Abbildung 17: Grüne Bereiche verfügen über Eigenstromerzeugungspflicht bei Neubauten gemäss Kantonalem Energiegesetz.

¹⁶ Quelle: Grossvieheinheiten nach Gemeinde, BFS, https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0702000000_104/-/px-x-0702000000_104.px/ (Zugriff am 09. August 2022)

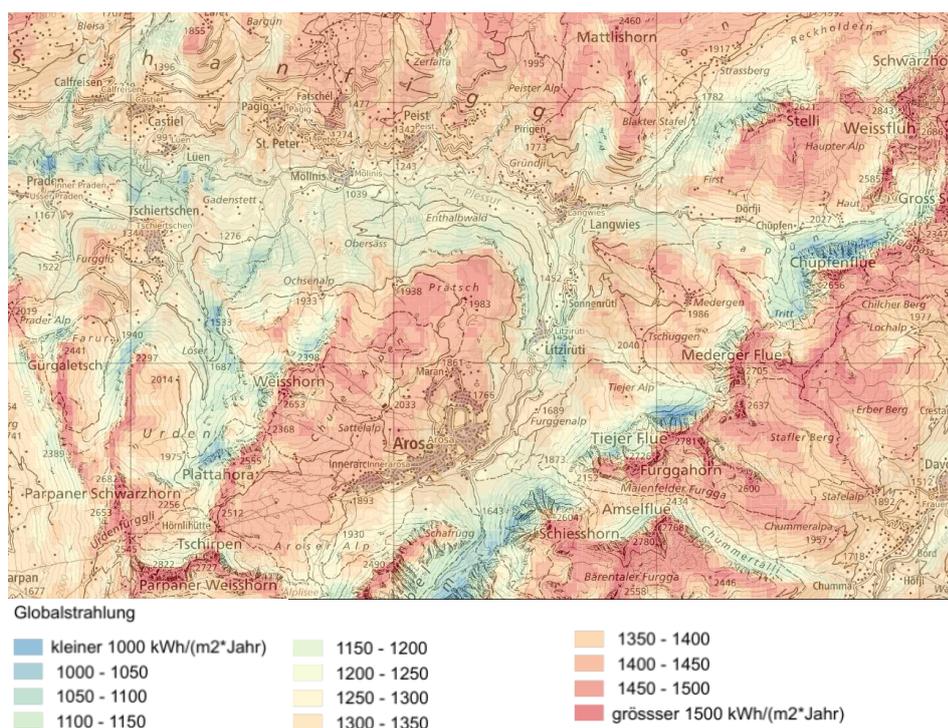


Abbildung 18: Solarpotenzialkarte im Gemeindegebiet Arosa mit überdurchschnittlich hohen Einstrahlungswerten (map.geo.gr)

In Arosa besteht Bedarf für Winterstrom. Der Rücklieferungstarif durch Arosa Energie unterscheidet in einen Sommer- und Wintertarif und ist nach der rückgelieferten Strommenge gestuft.¹⁷ Die Vergütung ist im Winter höher. Möglichkeiten für die Winterstrom-Erzeugung durch Photovoltaik besteht in der Nutzung von vertikalen Flächen mit Neigungswinkel zwischen 60° und 90°. Für solche Photovoltaik Anlagen werden vom Kanton Graubünden zusätzliche Fördergelder für Ost, West und Süd ausgerichteten Flächen ausbezahlt.

Der Kanton Graubünden hat einen Leitfaden für Solaranlagen¹⁸ veröffentlicht. Darin wird bezüglich Schnees und Photovoltaik Anlagen auf Dächern folgendes festgehalten:

- Erste Priorität hat die Sicherheit von Mensch und Tier, entsprechend muss Dachlawinen (z.B. durch einen Schneefang) vorgebeugt werden.
- An Gebäuden, wo es nicht möglich ist den Schnee vom Dach abrutschen zu lassen, kommt es zu Ertragseinbussen in den Monaten mit Schnee. Sind die Photovoltaik-Module vollflächig mit Schnee bedeckt, wird kein Solarstrom erzeugt.
- Viele Arten von Photovoltaik Anlagen können über das Meldeverfahren abgewickelt werden.

Im Rahmen einer Modellierung wurde der mögliche Beitrag der Stromerzeugung mittels Photovoltaik zur Stromversorgung analysiert. Abbildung 19 zeigt die Resultate der Modellierung über das Jahr unter Berücksichtigung typischer Produktionsdaten für Fassaden- und Dachanlagen. Insbesondere im Winter können vertikale oder aufgeständerte Photovoltaikanlagen z.B. an Fassaden- oder Infrastrukturflächen einen signifikanten Beitrag zur Stromversorgung leisten.

¹⁷ Quelle: Einspeisevergütung Strom / Rücklieferungstarif gemäss Website Arosa Energie (Zugriff am 07.12.2021)

¹⁸ Quelle: https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/are/Grundlagen/Leitfaden%20f%C3%BCr%20Solaranlagen_de.pdf (Zugriff am 07.12.2021)

Beitrag Photovoltaik Stromerzeugung

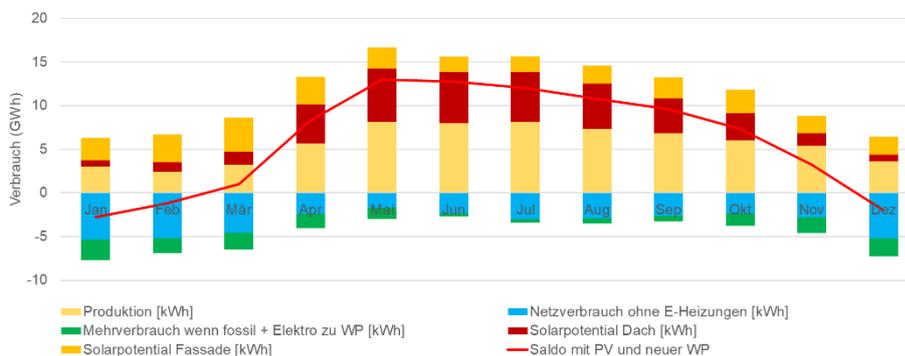


Abbildung 19: Möglicher Beitrag der Solarstromproduktion zur Jahresversorgung bei Realisierung des Solarstrompotenzials in der Gemeinde Arosa.

Fazit: Das Gemeindegebiet Arosa verfügt über ein hohes Solarstrompotenzial von rund 70 GWh/a, davon rund 30 GWh an Fassaden¹⁹, trotz teilweiser Tallage. Bisher ist nur rund 1 % des Potenzials genutzt. Dabei ist das zusätzliche Potenzial an Infrastrukturf lächen noch nicht berücksichtigt. Photovoltaik-Anlagen sind auf die Winterstromproduktion zu optimieren und auszulegen.

Wasserkraft

Auf dem Gemeindegebiet befinden sich 5 Wasserkraftwerke mit insgesamt 16.6 MW elektrischer Leistung.²⁰ Diese befinden sich im Besitz der Arosa Energie und produzieren rund 65 GWh/a elektrische Energie. Es gibt weitere kleine Potenzialgebiete gemäss Bund. Zudem bestehen weitere Effizienzpotenziale bei der Erzeugung (eher gering) sowie eine eventuelle zusätzliche Stromgewinnung im Trinkwasserwerk.

Das grösste Potenzial bei der Wasserkraft liegt in einer zusätzlichen mittleren Stufe der Wasserkraftwerke mit rund 40 GWh/a. Die Produktion würde hauptsächlich in den Sommermonaten anfallen.

Fazit: Das Wasserkraftpotenzial in der Gemeinde Arosa ist weitestgehend ausgenutzt. Ausnahme und zweitgrösstes lokales Strompotenzial liegt in einer zusätzlichen mittleren Stufe der Wasserkraftwerke mit rund 40 GWh/a.

¹⁹ Quelle: BFE, sonnendach.ch, Nutzung Solarpotenzial für Solarwärme und Solarstrom, Nutzung Dächer und Fassaden, 2021

²⁰ Quelle: Website Arosa Energie, <https://arosaenergie.ch/unternehmen/anlagen-kraftwerke/> (Zugriff: 08.12.2021)

Wind

Stand Oktober 2022 gibt es keine Windenergieanlagen auf dem Gemeindegebiet Arosa. Gemäss Potenzialkarte Wind des Bundes gibt es Gebiete mit hohem Windpotenzial in Arosa, z.B. oberhalb von Peist bzw. St. Peter in Richtung Heuberg. Dieses beläuft sich auf mind. 15 MWh/a. Allgemein liegt die Bezeichnung von geeigneten Gebieten für die Windenergienutzung mit der damit verbundenen stufengerechten Interessenabwägung in der Kompetenz der Kantone. In grossen Teilen der Gemeinde Arosa befinden sich Hauptpotenzialgebiete für Wind, die im Rahmen der kantonalen Richtplanung abzuklären sind.

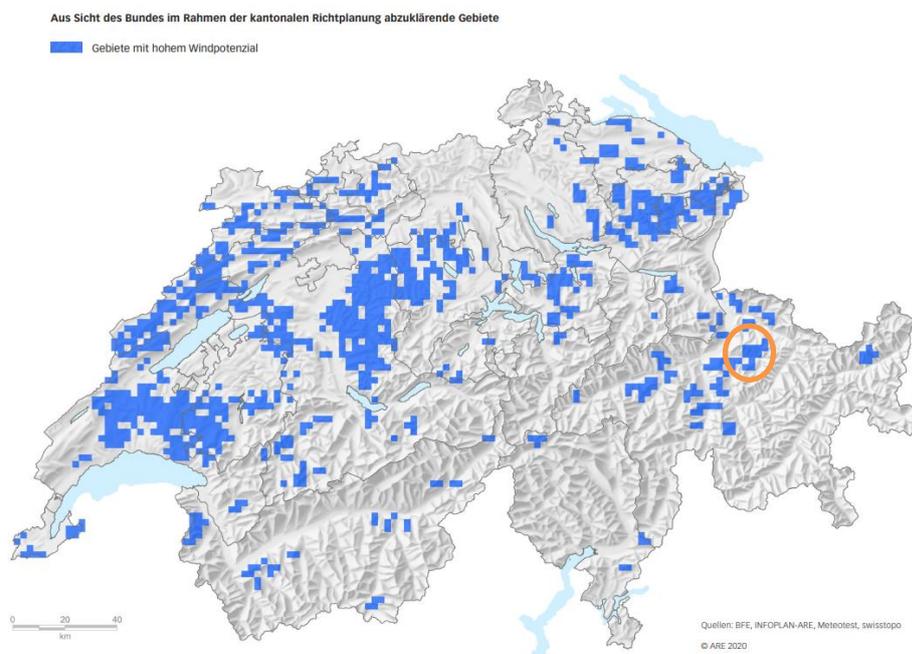


Abbildung 20: Potenzialkarte Wind gemäss Konzept Windenergie des Bundes ²¹ (orange: Gemeindegebiet Arosa)

²¹ Quelle: <https://www.aren.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/strategie-und-planung/konzepte-und-sachplaene/konzepte/konzept-windenergie.html> (Zugriff: 19.10.2021)

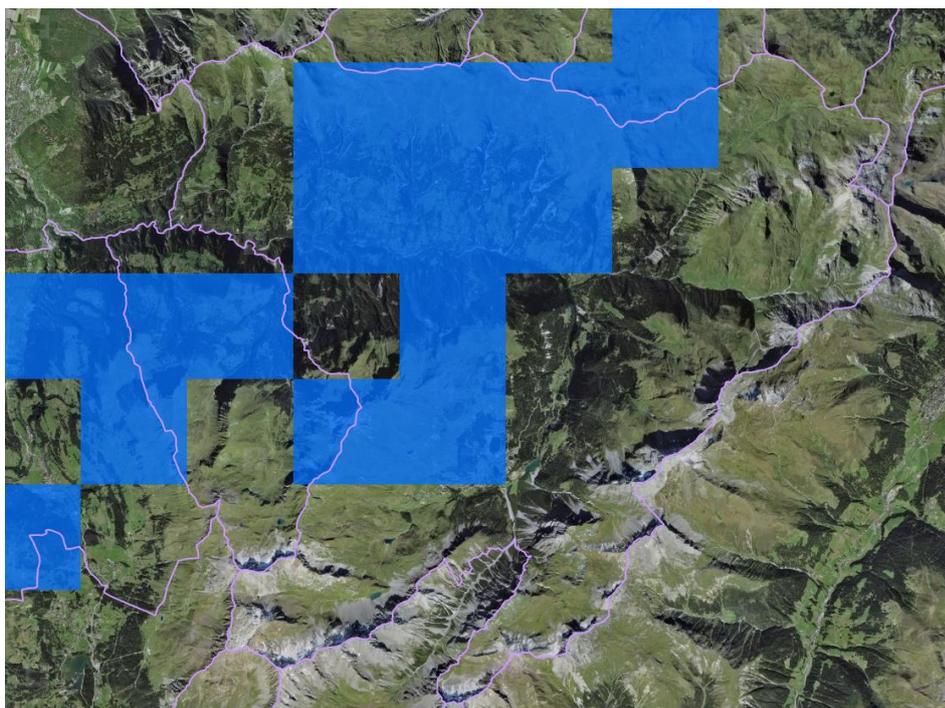


Abbildung 21: Auszug Windpotenzialgebiete auf dem Gemeindegebiet Arosa (Quelle: map.geo.admin, Windpotenzialgebiete)

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit für dezentrale z.B. vertikale kleine Windkraftanlagen. Hier sind die technischen, wirtschaftlichen und bewilligungsrechtlichen Aspekte Stand Jahr 2022 noch nicht ausgereift.

Fazit: Der Bund weist ein technisches Potenzial aus (> 15 GWh/a), im kantonalen Richtplan werden aber keine konkreten Potenzialgebiete im Gemeindegebiet ausgewiesen.

Winterstrom und Speicherung

Saisonale Wärmespeicher sind eine Möglichkeit, um die Wärme von Sommer in den Winter zu verlagern. Als Wärmequellen kommen sowohl Abwärme, Solarthermie als auch hohe Umgebungstemperaturen im Sommer in Frage. Technische Möglichkeiten bestehen unter anderem in der Speicherung der Wärme im Erdreich (z.B. unter dem Sportplatz Ochsenbühl oder beim Parkplatz Hörnli), thermischen Massespeicher (Wasser, Beton, Fels, etc.) oder dezentral in Gebäuden z.B. mittels Eisspeicher.

Wie weiter oben erläutert besteht in der Gemeinde Arosa im Sommer eine Überproduktion im Strombereich aus den Wasserkraftwerken von Arosa Energie. Eine Möglichkeit zur saisonalen Speicherung von Strom bieten chemische Speicher, bei der überschüssiger Strom mittels Elektrolyseure z.B. in Wasserstoff umgewandelt wird. Die Gemeinde Arosa hat im Ortsplanungsbericht einen entsprechenden Standort beim Kraftwerk Litzirüti vorgesehen. Bei der Speicherung von Strom in Form von Wasserstoff ist mit Umwandlungsverlusten zu rechnen.

Fazit: Saisonale Speicher sind eine gute Möglichkeit Energie im Winter nutzbar zu machen. Synergien mit grösseren Wärmeverbunden sind möglich. Das Potenzial ist zurzeit nicht bezifferbar.

4 Erläuterungen Prioritätsgebiete und Massnahmen

In der Energierichtplan Karte sind die Prioritätsgebiete wie auch die ortsgebundenen Massnahmen verortet. Die Prioritätsgebiete beinhalten jeweils technisch nutzbare Energieträger. Weitere Massnahmen, bei welchen kein räumlicher Koordinationsbedarf besteht, sind als ortsungebundene Massnahmen beschrieben.

4.1 Planungsgrundsätze

Die Planungsgrundsätze dienen der zielführenden und konkreten Entwicklung von Prioritätsgebieten und Massnahmen. Sie nehmen die Ziele 2030 auf und stützen sich auf dem parlamentarischen Auftrag zu einem Energiemasterplan. Weitere Grundlagen bilden die kommunalen, kantonalen und nationalen Vorgaben und Gesetze im Energiebereich. Die Planungsgrundsätze dienen als Hilfestellung in der Entscheidungsfindung rund um Energie- und Klimavorhaben in Arosa. Die Planungsgrundsätze dienen auch im Verwaltungs- und Politalltag bei Thematiken und Fragestellungen, die im Energierichtplan nicht beantwortet sind, als Richtlinien.

Die Planungsgrundsätze beinhalten generelle Grundsätze, die Prioritätsreihenfolge der Wärmerversorgung, Grundsätze im Bereich der Wärmeversorgung, Grundsätze im Bereich der Energieeffizienz und Grundsätze im Bereich der Vorbildwirkung der Gemeinde. Die Grundsätze sind im Richtplan-Text im Detail einsehbar.

4.2 Prioritätsgebiete

Mit den Prioritätsgebieten wird auf die örtlich vorhandenen Energieinfrastrukturen, Energiepotentiale und zu erwartenden Energiebedarfe reagiert. Die Prioritätsgebiete beinhalten jeweils technisch nutzbare Energieträger. Pro Prioritätsgebiet ist eine Prioritätsreihenfolge unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und der Prioritätsreihenfolge gemäss der Planungsgrundsätzen definiert. Ist der objektspezifische Einsatz eines vorgegebenen Energieträgers aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht tragbar, soll der nächste Energieträger in der Prioritätsfolge genutzt respektive geprüft werden.

Für den Energierichtplan Arosa gibt es drei Kategorien von Prioritätsgebieten:

- Prioritätsgebiet: Zentrale Fernwärme
- Prioritätsgebiet: Dezentrale Wärmeversorgung, hohe Lagen
- Prioritätsgebiet: Dezentrale Wärmeversorgung, tiefe Lagen

Die aufgeführte Prioritätsreihenfolge der Energieträger ist für die gemeindeeigenen Liegenschaften verbindlich. Für private Liegenschaften dienen sie als Orientierung bzw. Ratgeber für die ideale Energienutzung.

4.3 Massnahmen

Für die Umsetzung der festgesetzten Ziele wurde eine Reihe von konkreten Massnahmen in den Handlungsfelder «Wärme», «Winterstrom», «Mobilität» und «Interne Prozesse und Partnerschaften» ausgearbeitet. Die Massnahmen teilen sich zudem in «Ortsungebundene Massnahmen (U)» und «Ortsgebundene Massnahmen (G)» auf.

4.3.1 Ortsgebundene Massnahmen

Die Prioritätsgebiete sind, wo örtlich begrenztes Handlungspotenzial besteht, durch folgende ortsgebundene (G) Massnahmen konkretisiert:

- M1: Wärmeverbund Arosa
- M2: Quartier-Wärmeverbunde Peist, Molinis, Langwies
- M3: Quartier-Wärmeverbund Prätschli
- M5: Sanierungsplan für die gemeindeeigenen Liegenschaften
- M8: Photovoltaik-Anlagen kommunale Gebäude

Das Monitoring der Ausführung der Massnahmen obliegt dem zuständigen Gemeindevorstand für Energie und der Energiefachstelle der Gemeinde bzw. der Energie- und Klimakommission.

4.3.2 Ortsungebunden Massnahmen

Die ortsungebundenen Massnahmen sind diejenigen energiepolitischen Instrumente, welche für das gesamte Gemeindegebiet gelten und keiner räumlichen Koordination bedürfen. Die Massnahmen wurden aus den laufenden Aktivitäten, der Analyse der Grundlagen und der Ausarbeitung der Prioritätsgebiete und ortsgebundenen (U) Massnahmen abgeleitet. Insbesondere wurden auch die Ziele der Projektbeteiligten und diversen Akteuren*innen aufgenommen.

- M4: Energetische Biomasseverwertung
- M6: Effizienzsteigerung in Zweitwohnungen
- M7: Effizienzsteigerung in Industrie, Gewerbe und Hotellerie
- M9: Potenzialstudie für die Winterstromproduktion an bestehender Infrastruktur
- M10: Verbesserte Rahmenbedingungen Solarstrom-Anlagen
- M11: Umstellung auf 100 % erneuerbar betriebene Werkzeugfahrzeuge
- M12: 100 % erneuerbare Antriebe für die Arosa-Busse
- M13: Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum
- M14: Gründung und regelmässiger Austausch in der Energie- und Klimakommission
- M15: Energiefachstelle
- M16: Einrichtung eines Energiebudgets oder Energie- und Klimafonds
- M17: Partnerschaft mit Arosa Tourismus für die Umsetzung des Nachhaltigkeitskonzept «Arosa 2030» aufbauen
- M18: Beratungen und Sensibilisierung für die Bevölkerung anbieten

Die Massnahmen werden jährlich neu priorisiert und in den Budgetprozess aufgenommen. Im Kontext der Massnahmen werden Verantwortlichkeit und Fristigkeit definiert sowie die Umsetzung verfolgt. Die Umsetzung der Massnahmen ist durch die Energiefachstelle zu koordinieren.

4.3.3 Partizipative Entwicklung Massnahmen mit energierelevanten Akteuren

Basierend auf den vorliegenden Grundlagen wurde durch die Bearbeiter:innen ein Massnahmenkatalog vorgeschlagen. Diese Vorschläge wurden in einem erweiterten Rahmen in zwei Workshops eingehend diskutiert, angepasst und erweitert. An diesen Workshops teilgenommen haben:

- Gemeindevorstand Arosa: Yvonne Altmann, Noldi Heiz, Paul Schwendener, Patric Iten, Peter Bircher
- Gemeindeparlament: Michael Meier, Ludwig Waidacher, Andrea Hagmann
- Gemeindeverwaltung: Michael Meli, Roger Friess
- Arosa Energie: Tino Mongili
- Arosa Tourismus: Pascal Jenny, Claudio Föhn