

BAT G_23_09

Dekarbonisierung einer alpinen Gemeinde

Gemeinden in alpinen Regionen stehen vor grossen Herausforderungen bei der Frage nach der Dekarbonisierung ihrer Wärmeversorgung. Da der Wärmebedarf aufgrund der tiefen Aussentemperaturen besonders hoch ist und erneuerbare Energiequellen wie Erdreich, Seen, Flüsse oder Biomasse meist nur begrenzt vorhanden sind, stellen sich vielschichtige Problem-bereiche. Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit dem Ziel, Möglichkeiten der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung der alpinen Gemeinde Pontresina aufzuzeigen. Dabei werden verschiedene Energiekonzepte mit einem thermischen Netz und einer zentralen Wärmeerzeugung entwickelt.

Bedarf und Potenzial

Die Bedarfsermittlungen zeigten, dass über 90% des Energiebedarfs für die Raumwärme und Warmwasseraufbereitung wird in der Gemeinde über den fossilen Energieträger Heizöl abgedeckt sind. Auch wenn bereits diverse Neubauten und Sanierungen mit einer beträchtlichen Anzahl von de-zentralen Erdsonden-Wärmepumpen realisiert wurden, zeigte sich der Bedarf zur Dekarbonisierung in der Gemeinde deutlich. Die Gemeinde Pontresina bietet durch ihre geografische Lage neben der Möglichkeit zur Erdwärmenutzung auch diverse andere potenzielle Energiequellen wie das Grundwas- ser, die Druckleitung des Elektrizitätswerk Samedan und das Abwasser. Auch der Energieträger Holz erweist sich als wichtiger Bestandteil um die Dekarbonisierung der Gemeinde voranzutreiben und den fossilen Deckungsgrad des Heizöls zu reduzieren.

Energiekonzepte und Wirtschaftlichkeit

Für das Bahnhofsgelände der Gemeinde Pontresina wurden drei mögliche Energiekonzepte erarbeitet, die für eine Quartiersversorgung des Gebietes in Betracht gezogen werden können. Dabei wurden die Investitionskosten, Jahreskosten, ökologische und nachhaltige Aspekte sowie die Wärmegestehungs- kosten miteinander verglichen. Für den Vergleich wurde als Referenzvariante eine monovalente Holz- schnitzelanlage berücksichtigt.

Übersicht	1 Grundwasser+Aussenluft	2 Druckleitung Kraftwerk	3 Erdsonden+Rückkühler	4 Holzschnitzelanlage
Investitionskosten	▲ 4'719'000 CHF	● 4'224'000 CHF	◆ 5'942'000 CHF	● 3'740'000 CHF
Jährliche Kosten *	● 480'000 CHF/a	● 461'000 CHF/a	▲ 533'800 CHF/a	● 496'300 CHF/a
Primärenergiebedarf (gesamt)	● 3'273'100 kWh/a	● 3'257'600 kWh/a	● 3'263'300 kWh/a	◆ 4'073'600 kWh/a
Primärenergie nicht erneuerbar	● 35'500 kWh/a	● 34'200 kWh/a	● 35'500 kWh/a	◆ 118'600 kWh/a
Treibhausgas-Emissionen	● 28'440 kg/a CO _{2e}	● 31'200 kg/a CO _{2e}	● 30'100 kg/a CO _{2e}	◆ 45'630 kg/a CO _{2e}
Umweltbelastung (UBP)	● 124'890'000 Punkte/a	● 122'150'000 Punkte/a	● 124'570'000 Punkte/a	◆ 446'800'000 Punkte/a
Gestehungskosten Wärme	15.7 Rp./kWh	15.1 Rp./kWh	17.5 Rp./kWh	16.3 Rp./kWh
Hauptvorteil	● Wirtschaftlichkeit / Ökologie	● Wirtschaftlichkeit / Ökologie	● Fundierte Energiequelle	● Investitionskosten
Hauptnachteil	▲ Ungewissheit Grundwasser	▲ Abhängigkeit EW Samedan	◆ Investitionskosten	◆ Ökologie / Energiekosten
Fazit, Empfehlung	▲ 2. Platz	● 1. Platz	◆ 3. Platz	◆ Referenzvariante
* Mittelwert über Betrachtungs-dauer (25 Jahre)	● gut / niedrig / erfüllt Zahlenvergleich: < 10/25* % über Minimum	▲ mittel / teilweise erfüllt Zahlenvergleich: 10..20/25..50* % über Minimum	◆ schlecht / hoch / nicht erfüllt Zahlenvergleich: > 20/50* % über Minimum	
	* Grenzen bei 10 und 20% .Jährliche Kosten und Primärenergiebedarf (gesamt) Grenzen bei 25 und 50% Alle übrigen Werte			

Abb. 1: Überblick Ergebnisse Variantenvergleich Wirtschaftlichkeitsberechnung

In der wirtschaftlichen und ökologischen Betrachtung schneidet die Variante 2 (Druckleitung Kraftwerk) am besten ab. Durch die geringen Energie- und Investitionskosten kann die Wärme am kostengünstigsten bereitgestellt werden. Auch hinsichtlich der Nachhaltigkeit und Ökologie steht diese Variante an erster Stelle.

Wärmeverbund Bahnhof

Durch diverse Neubau- und Sanierungsprojekte im Bereich des Bahnhofs von Pontresina und den örtlichen Energiequellen eignet sich das Gebiet um den Bahnhof besonders für den Ausbau eines thermischen Netzes als erste zielführende Massnahme für eine Dekarbonisierung. Damit können die Bestandesbauten sowie die Ersatz- und Neubauprojekte erschlossen werden. Für die Wärmeerzeugung ist eine zentrale Quartierzentrale geplant. Von dieser Zentrale aus werden die einzelnen Gebäude des Gebiets durch Fernwärmeleitungen mit Hochtemperaturwärme von 65°C versorgt. Die Wärmeübergabe erfolgt dabei innerhalb der Gebäude. Durch den Ausbau eines thermischen Netzes mit erneuerbarer Wärmeerzeugung im Bahnhofsbereich können die Treibhausgasemissionen der Gemeinde in Bezug auf die Wärmeversorgung um ca. 900 Tonnen CO₂ pro Jahr (8%) gesenkt werden. Dies ist ein erster Schritt in Richtung erneuerbare Energieversorgung der Gemeinde.

Ausblick und Fazit

Damit eine Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf dem ganzen Gemeindegebiet erreicht werden kann, ist auch der Ausbau eines thermischen Netzes in den übrigen Clustern anzustreben. Obwohl im Dorfzentrum aufgrund der bestehenden Infrastrukturen und der hohen Baudichte eher ungünstige Bedingungen für einen Netzausbau vorliegen, ist es dennoch möglich, einen Wärmeverbund aufgrund der hohen Energiedichte wirtschaftlich umzusetzen. Weiter gilt es anhand gezielter Sanierungsmassnahmen den hohen Energiebedarf der bestehenden Altbauten zu senken, damit eine Dekarbonisierung der Wärmeversorgung überhaupt Sinn macht. Abschliessend lässt sich festhalten, dass es in Pontresina grosses Potenzial und mehrere Möglichkeiten für eine Dekarbonisierung der Wärmeversorgung gibt. Durch den Ausbau von Wärmeverbänden mit erneuerbaren Energiequellen leistet die Gemeinde einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige und klimafreundliche Zukunft und stellt eine Vorbildfunktion für andere alpine Gemeinden dar.

Die Studierenden: Pascal Bertschi, Timo Schärz