



Das erneuerte und erweiterte Romantik-Hotel Muottas Muragl vor imposanter Bergkulisse.

DANIEL MARTINEK

PLUSENERGIE-HOTEL IM ENGADINER LICHT

Auf Muottas Muragl, oberhalb von Samedan, wurde das erste Plusenergie-Hotel des Alpenraums eröffnet. Ein innovatives Energiekonzept macht das beispielhafte Haus auf dem Sonnenbalkon möglich.

Die Aussicht auf die Oberengadiner Seenlandschaft lässt sich kaum toppen. Wie an einer Perlenkette reihen sich entlang des Inns der Silser-, der Silvaplana- und der St. Moritzersee auf. Ein Sonnenbalkon, von morgens bis abends im Engadiner-Licht. Dort oben, auf knapp 2 456 Metern über Meer, herrschen aber mitunter eisige Temperaturen. Die Heizperiode erstreckt sich über lange 330 Tage. Und die Jahresmitteltemperatur beträgt minus ein Grad Celsius. Zum Vergleich: In Basel ist es im Mittel mehr als zehn Grad wärmer. In Anbetracht dieser klimatischen Verhältnisse erscheint der bisherige Verbrauch des Hotels von jährlich 40 000 Liter Heizöl als moderat. Eine Erneuerung und Erweiterung dieses Ho-

tels stellt deshalb die Fachleute vor knifflige Aufgaben.

Die Sonne bringt's

Die Baumassnahmen sollten, so der Wille der Auftraggeber, nachhaltig sein, also weg von den fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren Energien. Eine Holzheizung hätte umfangreiche Transporte bedingt. Die Bahn wäre dadurch zusätzlich belastet. Auch die Option Windenergie wurde ernsthaft geprüft. Das Aufkommen ist aber ungenügend, vor allem zu unstet, es gibt zu viel Flaute. Sehr gut schneidet dagegen die Nutzung von Solarenergie in der Bewertung ab. Was kaum erstaunt – der Standort steht auf Platz 2 der sonnenreichsten Lagen der

Schweiz. Damit liegt das Hotel Muottas Muragl im Trend des Jahrhunderts. «Längerfristig ist Sonnenenergie unsere einzige Hoffnung», bilanzierte der legendäre Bundesrat Willi Ritschard schon vor Jahrzehnten eine zukunftsfähige Energieversorgung der Schweiz. Für Muottas Muragl hat der magistrale Satz programmatischen Charakter.

Geschickte Differenzierung

Das Konzept für das Hotel basiert auf einer differenzierten Energieversorgung: Aus fünf verschiedenen Quellen werden Energien gewonnen und nach Massgabe ihrer Qualität genutzt. Mit steigender Temperatur nimmt die Wertigkeit zu. Abwärme aus den Kühlaggregaten, der



Flache Sonnenkollektoren auf dem Vordach der Bergstation. KMU-FOTOGRAFIE.CH



DANIEL GERBER

Küche und dem Bahnbetrieb steht an erster Stelle, weil diese Wärme ohne zusätzlichen Aufwand im Haus verfügbar ist. Die Sonnenkollektoren – in zwei verschiedenen Bauarten installiert – liefern Energie für die Wassererwärmung und die Heizung. Sofern dies nicht ausreicht, schaltet die Wärmepumpe zu. Unverzichtbares Element in dieser Energieversorgung ist die Wärmespeicherung, denn die Energieproduktion und der Bedarf decken sich in ihren zeitlichen Profilen naturgemäss nicht völlig. Die Speicherung unterliegt derselben Differenzierung, indem die insgesamt vier Speicher mit unterschiedlichen Temperaturen bewirtschaftet werden.

Sonnenschaukeln

Die grossflächigen Sonnenkollektoren schaufeln Solarwärme ins Haus, insgesamt knapp 50 000 Kilowattstunden pro Jahr. Die Photovoltaik-Anlage zur Stromerzeugung bringt doppelt so viel, jährlich 100 000 Kilowattstunden. Bei einer Nutzung dieses Stromes in der Wärmepumpe

QUALITÄTSSTUFEN DER ENERGIEN IM HOTEL

Stufe 1

Abwärme aus Bahnbetrieb und Kälteerzeugung für Küche und Lager (20 °C bis 40 °C)

Stufe 2

Flache Sonnenkollektoren (30 °C bis 60 °C)

Stufe 3

Röhren-Sonnenkollektoren (40 °C bis 90 °C)

Stufe 4

Erdwärme: Nutzung über Wärmepumpe (30 °C bis 60 °C)

Stufe 5

Photovoltaische Stromerzeugung (Elektrizität)

zur Beheizung des Hotels ergibt sich ein Wärmeertrag von 350 000 Kilowattstunden. Bei einer Bewertung des Gebäudes alleine – ohne die Deckung durch erneuerbare Energien – zeigt sich, dass die neue und erneuerte Bausubstanz um den Faktor 2 besser ist als das bisherige Hotel, jeweils pro Quadratmeter beheizter Nutzfläche gerechnet. Trotz der Erweiterung braucht deshalb das neue Haus weniger Energie – und ausschliesslich Umwelt- und Solarwärme. Dass diese

Wärmeerzeugung ohne Schadstoff- und CO₂-Emissionen möglich ist, macht das Projekt auch aus umwelt- und energiepolitischer Sicht interessant.

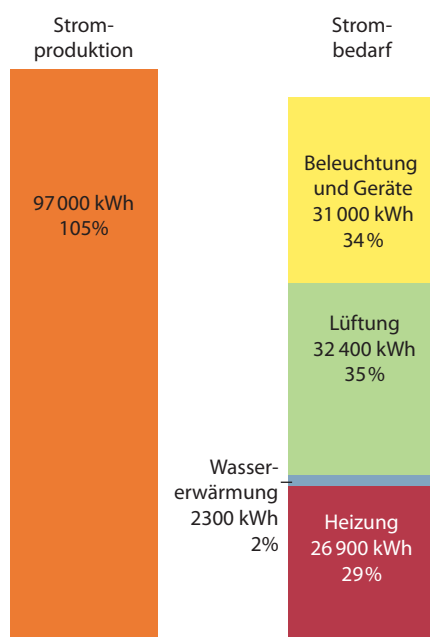
Passive Solarnutzung relevant

Die Sonnenkollektoren sind nicht die einzigen solaren Gewinnflächen in diesem beispielhaften Bau. Ebenfalls sehr ertragreich sind die nach Süden orientierten Fenster. Mit einem Wärmeeintrag von fast 90 000 Kilowattstunden deckt der

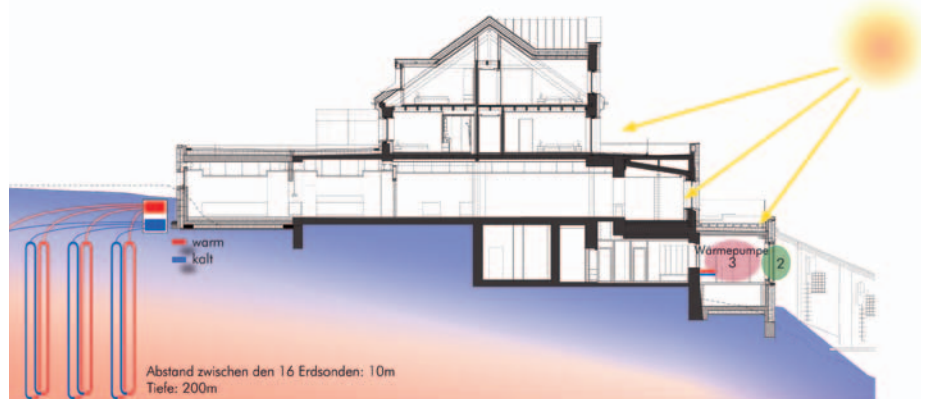
passive Solargewinn durch die Fenster 41 Prozent der gesamten Transmissionsverluste durch die Bauhülle. Um diese Solargewinne zu optimieren, wurden im Innenausbau dafür geeignete Materialien und Systeme eingesetzt, also speicherfähige Bodenbeläge, Decken- und Wandaufbauten. Raumseitig gibt es möglichst keine wärmedämmenden Elemente, um das Eindringen der Wärme in die Konstruktion zu fördern. Dadurch gelangt die einfallende Solarwärme in die Baustanz; bei sinkenden Temperaturen, am Abend und in der Nacht, wärmen diese Flächen den Raum wieder auf. Für die Bodenheizung setzen die Fachleute eine besonders raffinierte Lösung ein. Das Heizregister ist unmittelbar unter der Bodenoberfläche installiert; dadurch kann die Wärmeabgabe rasch auf steigende Raumtemperaturen aufgrund von Solarstrahlung reagieren.

3 200 Meter Erdsonden

16 Erdsonden mit einer mittleren Länge von 200 Metern, total 3 200 Meter, versorgen das Hotel mit Erdwärme. Für die Raumheizung und die Wassererwärmung nutzt die Wärmepumpe diese umweltfreundliche Energie. Falls überschüssige Sonnenenergie verfügbar ist, wird diese über die Sonden im Erdreich gespeichert. Dadurch regeneriert sich der Erdspei-



Energiebilanz im grünen Bereich: Vergleich von Stromproduktion und Strombedarf im Hotel Muottas Muragl.



Die Energieversorgung des Hotels schematisch: Die Erdsonden liefern Heizwärme, die Sonnenkollektoren und Südfenster gewinnen Solarwärme.

DATEN UND FAKTEN

Gebäude

Höhe über Meer	2456 m
Beheizte Nutzfläche (EBF)	2514 m ²
davon Umbau	1666,3 m ² (66%)
davon Neubau	847,3 m ² (34%)
Gebäudehüllzahl: Verhältnis von Gebäudeoberfläche zu beheizter Nutzfläche	1,83

Wärmebedarf

Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel	74,1 kWh/m ²
Heizwärmebedarf mit effektivem Luftwechsel	59,1 kWh/m ²
Primäranforderung Minergie	75,6 kWh/m ²
Grenzwert Heizwärmebedarf	113,9 kWh/m ²
Wärmebedarf Warmwasser	23,0 kWh/m ²
Summe Wärmebedarf	82,1 kWh/m ²

Strombedarf (in Klammern gewichtete Werte)

Wärmepumpe Heizbetrieb	10,7 kWh/m ² (21,4 kWh/m ²)
Wärmepumpe Wassererwärmung	0,9 kWh/m ² (1,9 kWh/m ²)
Strombedarf Lüftung	12,9 kWh/m ² (25,7 kWh/m ²)
Summe Strombedarf	24,5 kWh/m ² (49,0 kWh/m ²)

Lufterneuerung

Thermisch relevanter Aussenluftvolumenstrom	0,62 m ³ /m ² h
---	---------------------------------------

Wärmeerzeugung

Erdsonden-Wärmepumpe	61,5 kWh/m ²
Sonnenkollektoren	20,6 kWh/m ²
Summe Wärmeerzeugung	82,1 kWh/m ²

Stromerzeugung (in Klammern gewichtete Werte)

Photovoltaik (Leistung 62 kW)	37,6 kWh/m ² (75,2 kWh/m ²)
Überschuss Stromproduktion (für Beleuchtung und Geräte)	13,1 kWh/m ² (26,2 kWh/m ²)



Sonnenkollektoren entlang des Trasses der Standseilbahn

FOTO: FANZUN AG

cher, was für den Heizbetrieb wiederum einen besseren Wirkungsgrad der Wärmepumpe ermöglicht. Diese Rückspeisung von Energie ist für einen langfristig effizienten Betrieb der Heizung sehr wichtig.

Tradition und Innovation

1907 wurde das Hotel Muottas Muragl mit integrierter Bergstation der gleichnamigen Standseilbahn eröffnet. Unzählige Besucher, darunter viele prominente Häupter, haben die atemberaubende Bergkulisse bewundert. Doch die betrieblichen Abläufe im Hotel und im Restaurant waren, nicht zuletzt aufgrund der verschachtelten Anbauten, unbefriedigend. Durch die Neukonzeption sind die strukturellen Probleme behoben, ohne die unverwechselbare Identität des Standortes zu gefährden. Im weit auskragenden Sockelgeschoss liegen Personal- und Technikräume, Toiletten, Lager und die «Bahnhofhalle» der Bergstation. Der Sockel trägt das historische Hotel und die grosszügige Terrasse. Im Erdgeschoss ist, neben dem Panorama-Restaurant, die neue und deutlich grössere Küche installiert. Die sorgfältige Auswahl von energiesparenden Geräten garantiert, dass die Küche heute leistungsfähiger ist – bei unverändertem Energiebedarf. In den beiden Obergeschossen liegen



Röhrenkollektoren an den Fenster im Untergeschoss.

FOTO: KMU-FOTOGRAFIE.CH

die 16 Hotelzimmer sowie einige Sitzungsräume.

Solarzellen am Bahntrasse

Über eine Länge von 2200 Metern zieht sich die Standseilbahn gut 700 Meter in die Höhe. Entlang des Trasses werden die Photovoltaik-Paneele installiert, was aufgrund der Orientierung einen hohen Energieertrag garantiert. Die

Kombination von Stromerzeugung und Bahntrasse hat zudem installationstechnische Vorteile, weil die Stromversorgung des Hotels ohnehin entlang des Schienenstranges verläuft. So kommt das geschichtsträchtige Gasthaus, das in der politischen Gemeinde Samedan liegt, umweltfreundlich zu Strom. ■

Othmar Humm

Fachjournalist Technik + Energie