Reka-Feriendorf Blatten-Belalp bei Naters VS: Innovatives Energiekonzept für solare Energieversorgung im alpinen Raum

Ferienzentrum-Betrieb komplett mit erneuerbaren Energien

Im Reka-Feriendorf Blatten-Belalp ist ein mit erneuerbaren Energien betriebenes «Leuchtturmprojekt» entstanden. Das Projekt wird vom Bundesamt für Energie BFE im Rahmen des Leuchtturm-Programms unterstützt. Es zeigt, wie vorbildliche Energienutzung im alpinen Raum realisiert werden kann.

Alan C. Hawkins

Das Feriendorf Blatten-Belalp der Schweizer Reisekasse (Reka) Genossenschaft besteht aus sieben Einheiten mit total 50 Ferienwohnungen. Dazu kommen zwei Gemeinschaftshäuser mit Empfang, Verwaltung, Restaurant und Bibliothek sowie Spielzimmern und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen. Es ist sogar ein Hallenbad vorhanden.
Im Untergeschoss des Parkhauses ist die Technik untergebracht – oder zumindest der dazugehörende eher konventionelle Teil. Das ganzheitliche Projekt zeigt auf, wie energieeffiziente Gebäude vernetzt werden können. Das Feriendorf wird, was die Energieversorgung betrifft, thermisch und elektrisch ohne Emissionen betrieben (Zero Emission Project) und dies ausschliesslich mit erneuerbaren Energien.

Probemontage eines PVT-Kollektors. Gut sichtbar ist die Verrohrung des thermischen Teils. (Foto: Lauber Iwisa AG)

Energiegewinnung

Die Energiegewinnung geschieht unter anderem durch den Einsatz von kombinierten Photovoltaik/Solarthermie-Kollektoren (PVT). Diese generieren sowohl Strom als auch Wärme. Die thermische Energie kann direkt genutzt werden oder dient der Regeneration eines saisonalen Erdwärmespeichers. Mit der elektrischen Energie aus den Solarzellen werden Wärmepumpen betrieben, welche die Quellenergie aus dem Erdwärmespeicher auf das gewünschte Temperaturniveau für Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung bringen. Diese Wärmepumpen transferieren die Niedertemperaturenergie aus dem Erdreich auf rund 35 °C für die Gebäude- und die Schwimmbadbeheizung oder auf 50 – 60 °C für die Warmwasseraufbereitung.

Photovoltaik/Solarthermie-Kollektoren (PVT)

Als Standort für die Solarmodule wurde im Reka-Feriendorf die Dachintegration gewählt. Die Wohngebäude wurden mit einer Quasi-Indach-Lösung ausgestattet. So konnte auf eine konventionelle Dacheindeckung verzichtet werden. Dabei wurde die installationstechnische und bauphysikalische Machbarkeit solcher Komponenten geprüft: Wie wird das Dach hinterlüftet, wo und wie ver-

BFE-Leuchtturmprojekt

Das Bundesamt für Energie (BFE) unterstützt das Reka-Feriendorf in Blatten im Rahmen des BFE-Leuchtturmprogramms mit einem Förderbeitrag von 900 000 Franken. Das hier umgesetzte innovative Energiekonzept zeigt neue Lösungen auf für die Speicherung und saisonale Verschiebung von Energie. Einzigartig ist der alpine Standort des Projekts, der die solare Energiegewinnung dank der hohen Sonneneinstrahlung sehr effizient macht. Mit dem Leuchtturmprogramm werden Projekte gefördert, die der sparsamen Energieverwendung oder der Nutzung erneuerbarer Energien dienen. Die Projekte leisten wichtige Beiträge zur Entwicklung neuer Energietechnologien hin zur Marktfähigkeit.

läuft die thermische Verrohrung der Photovoltaik/Solarthermie-Kollektoren? Wie sind Letztere später zugänglich? Welche Werkstoffe können eingesetzt werden? Weiter musste abgeklärt werden, wie die notwendigen Dachdurchführungen abgedichtet werden. Im Rahmen dieses Leuchtturmprojekts versuchten die Ingenieure gute Antworten zu finden. Reka als Betreiber der Ferienanlage wird über den alltäglichen Betrieb seiner fortschrittlichen Technik wachen.

Tiefe Stagnationstemperatur

Die thermische Verrohrung der Photovoltaik/Solarthermie-Kollektoren konnte aufgrund der tiefen Stagnationstemperatur des Systems mit einem günstigen Polypropylen-Rohrsystem in Tichelmann-Anordnung ausgeführt werden. Der höhere elektrische Ertrag, der von der Modulkühlung durch den Wärmeträger herrührt, bietet weitere Vorteile. Die Auswirkungen der Verwendung von PVT-Kollektoren in der Reka-Siedlung werden mit Vergleichsmodulen (konventionelle Photovoltaikanlagen auf drei Dächern in Blatten) evaluiert.

Erdwärmespeicher und Wärmerückgewinnung aus Abwasser

Der Erdwärmespeicher ist die zentrale Komponente im thermischen Teil des Energiesystems. Im Vergleich mit konventionellen Energiesystemen ist die wirtschaftliche Auslegung des Erdwärmespeichers in Kombination mit PVT-Kollektoren entscheidend. Je nach mittlerer Sondentemperatur im Erdwärmespeicher können die Wärmepumpen mehr oder weniger effizient, d. h. mit unterschiedlichen Jahresarbeitszahlen (JAZ), betrieben werden. Die mittlere Sondentemperatur wird durch verschiedene Parameter beeinflusst: Sondenlänge, Sondenabstand und Wärmeeintrag durch die Sonden (Regeneration des Erdreichs). Daher wurden ganzheitliche Planungsinstrumente eingesetzt, wie z. B. Simulationen. Aus der Simulation mit dem Programm EWS resultierten verschiedene Erkenntnisse: Wird das Erdreich nicht oder nur wenig regeneriert, sinkt die mittlere Sondentemperatur über einen Zeitraum von 50 Jahren stetig ab. Das heisst, der Erdwärmespeicher würde sich auskühlen. Dies könnte unter Umständen zu Eisbildungen an den Sonden führen. Die Wärmeübertragung wäre in einem solchen Fall massiv reduziert, sodass die Energieversorgung aus dem Erdwärmespeicher den Bedarf nicht mehr

Gesamtbild der Feriensiedlung. (Foto: Lauber Iwisa AG)

Erdreich und Dächer: Nutzung der verschiedenen Flächen. Grün, ganz links: Abwasser-Wärmerückgewinnung, Blau: Erdwärmespeicher, Rot: PV-Solardächer (Strom), Orange: hybride Solardächer (PVT: Strom + Wärme), mit Angabe der jeweiligen Modulanzahl. (Foto/Grafik: Lauber Iwisa AG)

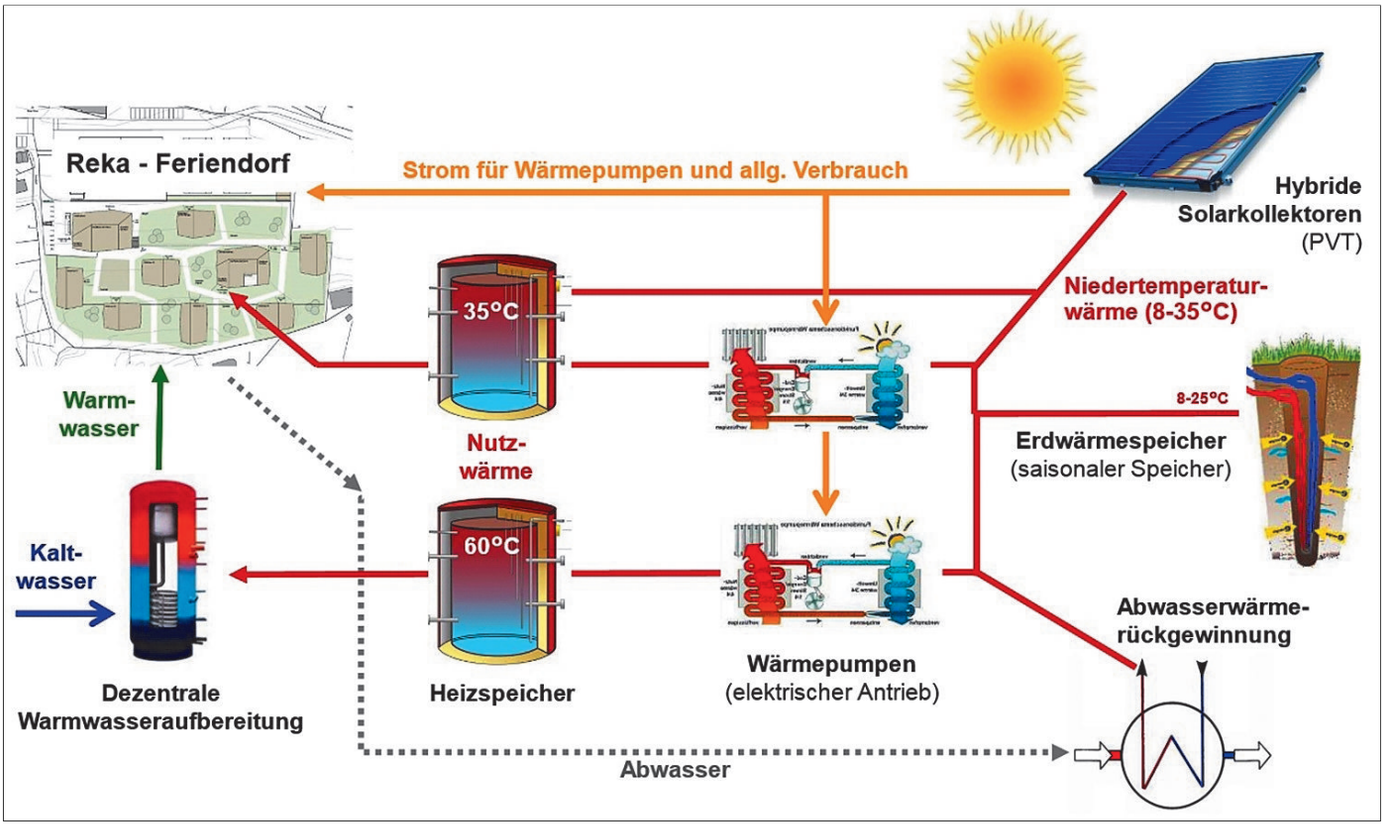
decken könnte. Eine weitere Wärmequelle wird auch genutzt: die Kanalisation der Ferienanlage. Aus den Abwässern der Feriensiedlung wird Wärme zurückgewonnen und liefert somit einen Teil der in der Siedlung benötigten Wärme-Energie.

EWS-Regeneration

Erfährt das Erdreich eine Regeneration, die der Menge der bezogenen Energie entspricht, resultiert eine langzeitstabile, mittlere Sondentemperatur. Ein weiterer Vorteil einer solchen Regeneration: Geringere Bohrabstände zwischen den Erdsonden können eingeplant werden. Auf Basis der Resultate einer Wirtschaftlichkeitsanalyse zwischen Bohrmeter, Bohrabstand, Regeneration und der mittleren Sondentemperatur wurde der wirtschaftlichste Bohrabstand eruiert. Bei insgesamt rund 4500 Bohrmetern und einer Bohrtiefe von 170 m wurde ein Abstand von rund 5.5 m gewählt.

Energiemanagement

Der effiziente Betrieb dieses ganzheitlichen Energiesystems erfolgt mit einem spartenübergreifenden Energiemanagementsystem. Somit kann beispielsweise die Solarstromproduktion auf die Heizenergiebereitstellung abgestimmt werden, um die Eigenstromnutzung zu maximieren. Zudem teilt beispielsweise das Energiemanagementsystem den Reka-Mitarbeitern mit, zu welcher Uhrzeit es am energieeffizientesten ist, die Bettwäsche zu waschen oder das Schwimmbad zu reinigen. In den öffentlichen Zonen werden die Gäste über den aktuellen Energieverbrauch der Fe-



Grobschema der Energieanlagen. (Grafik: Lauber Iwisa AG)

rienanlage informiert. Damit sollen die Gäste bezüglich ihres Nutzerverhaltens sensibilisiert werden.

Wärmeverteilung

Die Energie zu den Gebäuden wird über ein Dreileitersystem geführt: einem Hochtemperatur- sowie einem Niedertemperaturleiter und dem gemeinsamen Rücklauf. Die Warmwasserbereitstellung erfolgt in der jeweiligen Unterstation der Gebäude mit Frischwasserstationen. Ab der Niedertemperaturverteilung werden die Fussbodenheizsysteme der jeweiligen Gebäude versorgt.

Verzicht auf kontrollierte Lüftung

Die Betriebserfahrung der Reka zeigt, dass die Wohnungen tagsüber wenig genutzt werden und während den Nutzungszeiten eine sehr hohe Belegung aufweisen. Um den Komfortansprüchen gerecht zu werden, müsste die Lüftungsanlage auf diese wenigen Spitzenzeiten ausgelegt werden. Aus diesen Gründen wurde auf den Einbau eines kontrollierten Lüftungssystems bewusst verzichtet.

Energiebilanz

In der Grafik «Energiebedarf und –versorgung» werden Energiebedarf und die entsprechende Energieversorgung gegenübergestellt. Nach der Heiz- und Warmwasserenergie mit rund 500 MWh/a folgt anteilmässig der Allgemein- und Haushaltsstrom mit rund 200 MWh/a (abhängig vom Nutzerverhalten). Weitere 170 MWh/a werden für die Deckung des Heizenergiebedarfs des Schwimmbads und der thermischen Verluste benötigt. Im Verhältnis zum Energiebedarf für Heizung und Warmwasser ist der Aufwand für das Schwimmbad mit rund 100 MWh/a (20 %) relativ gross. Während der Betriebsoptimierungsphase soll dieser Bedarf durch geeignete Massnahmen gesenkt werden, wie z. B. durch Anpassung der Betriebsstrategie der Lüftungsanlage, Wassertemperatur, Betrieb der Attraktionen usw.

Die gewonnene thermische Solarenergie (rund 300 MWh/a) wird vornehmlich zur Regeneration des Erdreichs genutzt. Mit der eigenen Solarstromproduktion von 150 MWh/a wird die Deckung der Energieaufbereitung angestrebt. Die Abwasserwärmerückgewinnung rekuperiert zirka 200 MWh/a. Somit resultieren in der Jahresbilanz rund 220 MWh/a an elektrischer Energie (ca. 25 % des Gesamtenergiebedarfs), die dem Feriendorf von extern zugeführt werden muss. Diese als Ergänzung notwendige externe Energie wird von einem Trinkwasserkraftwerk im Dorf eingekauft. Der zugekaufte Strom trägt das Etikett «Naturemade Star». Somit ist das Reka-Feriendorf komplett mit erneuerbarer Energie versorgt.

Energiesystem-Komponenten

Hybride Solarkollektoren PVT	
Elektrische Energie	
Leistung (Spitze)	180 kWp
Energieertrag/Jahr	168 000 kWh
Thermische Energie	
Leistung (Spitze)	380 kW
Direktnutzung/Jahr	10 000 kWh
An Erdspeicher/Jahr	350 000 kWh
Total Energieertrag/Jahr	360 000 kWh
Erdwärmespeicher	
Anzahl Sonden EWS	31 Stück
Bohrtiefe	150 – 160 m
Entzugsenergie/Jahr	340 000 kWh
Solare Regeneration	300 000 kWh
Abwasserwärmerückgewinnung FEKA	
Anfallende Energie/Jahr	250 000 kWh
Rückgewonnene Energie	200 000 kWh

Erfahrungen sammeln

Für ein sogenanntes Leuchtturm-Projekt stellt sich die Frage: Wie gross soll die Eigenstromproduktion in einer

Siedlung sein, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, netztechnischer und betrieblicher Aspekte. Können beispielsweise Lastspitzen im Produktionsfall im lokalen Netz wirtschaftlich ausgeglichen werden? Welcher Anteil des Energieverbrauchs soll lokal, regional bzw. national gedeckt werden, damit eine wirtschaftliche, betriebssichere Energieversorgung resultiert? Mit dem Betriebsmonitoring des Reka-Ferienzentrums sollen Erkenntnisse gewonnen werden, damit Antworten auf solche Fragen gefunden werden können.

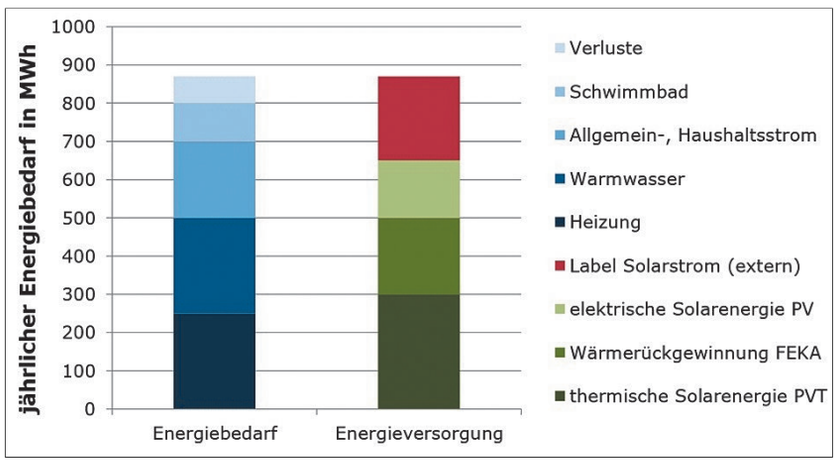
Inbetriebnahme und Monitoring

Das Reka-Feriendorf Blatten-Belalp empfing im Dezember 2014 erstmals Gäste. Die Inbetriebnahme der Energieversorgungsanlagen erfolgte bereits im Herbst 2014: Die energetischen Einrichtungen müssen aber erst über ein paar Jahre ihre Tauglichkeit unter Beweis stellen. Um die einzelnen Komponenten, aber auch das Gesamtsystem analysieren und optimieren zu können, wird im ersten Betriebsjahr ein umfassendes Monitoring erstellt. Neben der Datenerfassung des Energiebedarfs werden Informationen zum Erdreich, der Abwasserwärmerückgewinnung, den PVT-Kollektoren, den Wärmepumpen und den Witterungsverhältnissen mittels einer Wetterstation erfasst. Im Wintersemester 2015/2016 erfolgt die Auswertung des Monitorings, sodass die Betriebserfahrungen im Jahr 2016 kommuniziert werden können. Angestrebt wird ein Wissenstransfer auf ähnliche Energiesysteme, um deren Planungs- und Betriebssicherheit zu erhöhen. ■

www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm
www.lauber-iwisa.ch
www.reka.ch

Lauber Iwisa AG

Das Ingenieurbüro mit Sitz in Naters war beim Bau des Reka-Feriendorfs Blatten-Belalp zuständig für die Planung und Ausführung des Gebäudetechnikkonzepts. Das Unternehmen unterstützt Reka auch beim Betrieb und bei Optimierungsmassnahmen. Verwaltungsratspräsident Matthias Sulzer: «Wir haben für das Reka-Feriendorf ein ganzheitliches Konzept umgesetzt, indem alle Energieflüsse berücksichtigt wurden. Die verschiedenen Technologien beeinflussen einander positiv und ergeben Synergien. Wir hatten hier die Möglichkeit, ein Energiekonzept zu entwickeln, das bei einem einzigen Gebäude weder wirtschaftlich noch sinnvoll gewesen wäre.»



Energiebedarf und -versorgung des Ferienzentrums. (Grafik: Lauber Iwisa AG)

Technikzentrale mit Wärmepumpen und Verteilanlagen. (Foto: Alan C. Hawkins)

Im Eingang des Reka-Ferienzentrums werden die energietechnischen Anlagen den Besuchern mit einem interaktiven Informationssystem erklärt. Im Bild Philippe Müller, Leiter Sektion Cleantech beim BFE und Matthias Sulzer, Verwaltungsratspräsident bei der Lauber Iwisa AG bei einer Projektpräsentation. (Foto: Alan C. Hawkins)