

Geothermie, BHKW, PV

Am Limit. Aber sicher.

Das Hotel Sonne-Post im Hochschwarzwald ist ein Vorzeigeprojekt der Energiewende. Das Haus im äußersten Südwesten Deutschlands kann mit feinem Essen aufwarten – und mit einem nachhaltigen Energiekonzept, trotz begrenztem Stromnetzanschluss und ausgereizter Geothermie.



Das Hotel Sonne-Post ist ein Schwarzwälder Familienbetrieb mit über 150 Jahren Tradition.

Beste Zutaten, eine hervorragende Zubereitung und geschulte Mitarbeitende sind Voraussetzungen, um ein feines Essen auf den Tisch zu bringen. Ähnlich beim Energiekonzept: Edle Produkte, eine ausgezeichnete Planung und erfahrene Handwerker sind Voraussetzungen für ein nachhaltiges Ergebnis.

Das Drei Sterne Superior Hotel Sonne-Post ist ein Familienbetrieb mit über 150 Jahren Tradition. Vor 30 Jahren komplett abgebrannt, wurde innerhalb eines Jahres der heutige Bestandsbau errichtet. In den Jahren 2020–21 kam ein Erweiterungsbau hinzu. Heute bietet das Hotel 25 Zimmer, vier externe Ferienwohnungen sowie ein Restaurant und ein Schwimmbad mit Sauna. Die abgeschiedene Lage im ländlichen Bergdorf Waldau ermöglicht ganzjährig Entspannung in der Natur.

Im Zuge der Erweiterung und Modernisierung 2020–21 wurde die Wärmeversorgung von Öl auf Geothermie umgestellt. Sie ist nach dem ersten Schritt zu 70 % regenerativ, aber am Limit, denn mehr geht auf dem eigenen Grundstück nicht. Das Netz liefert 100 % regenerativen Strom, doch der

Hausanschluss ist auf 110 kW begrenzt. Für Sicherheit sorgen hier das automatische Energiemanagement, ein BHKW sowie ein Spitzenlastkessel. Letztere werden mit Flüssiggas betrieben, bis entsprechende Geräte für Wasserstoff verfügbar sind.

Energiemix Wärme

Das passgenau realisierte Energiekonzept ist von außen kaum wahrnehmbar und beeinträchtigt daher das idyllische Ambiente nicht. Die Energiedienst AG, regionaler Stromerzeuger, Netzbetreiber und Anbieter objektspezifischer Lösungen prognostizierte die Herkunft der Wärme bei errechnetem Wärmebedarf 400.000 kWh/a wie folgt:

- 68 % Geothermie vom Grundstück des Hotels
 - 2 % Wärmerückgewinnung aus Kühlaggregaten der Restaurantküche
 - 25 % Blockheizkraftwerk, betrieben mit Flüssiggas
 - 5 % Spitzenlastkessel, betrieben mit Flüssiggas
- Reale Betriebswerte liegen noch nicht vor, da der Hotelbetrieb Corona-bedingt stark eingeschränkt war. Mittelfristig soll das Flüssiggas durch



Dipl.-Ing. Klaus W. König,
Überlingen am Bodensee

„grünes“ Flüssiggas ersetzt werden, langfristig durch Wasserstoff.

Zwei Drittel Geothermie

„Die Geothermie an diesem Ort ist ein Experiment“, kommentiert Klaus Nerz, Leiter der Abteilung Wärme- und Energielösungen bei der Energiedienst AG in Rheinfelden. Thomas Eiche, der mit seiner Frau Yvonne das Hotel seit Ende 2019 in der fünften Generation führt, bevorzugt die Umweltwärme aus dem Boden, trotz der Risiken. Er stammt aus Basel, wo diese regenerative Technik seit Jahren erfolgreich eingesetzt wird, und weiß: „Wir haben hier im Hochschwarzwald ein raueres Klima als unten im Rheintal, in der Folge niedrigere Temperaturen im Untergrund. Unser Schwimmbad mit 11 x 5,5 m hat auch im Sommer permanent Wärmebedarf. Beides gefährdet die Regeneration der Geothermie-Sonden.“ Daher hatten Nerz und sein Planungsteam zunächst Luft/Wasser-Wärmepumpen favorisiert. Die Bauherren entschieden sich aufgrund der Geräuschbelastung für Hotelgäste dagegen. Sie hoffen, die Erdsonden ohne Pause ganzjährig betreiben zu können.

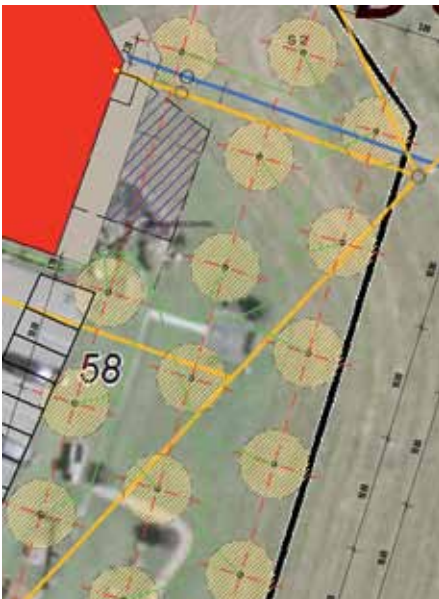
Läuft es nach Plan, stammen 68 % der im Hotel benötigten Wärme aus Geothermie. 23 Sonden holen die Erdwärme aus 160 m Tiefe. In einem geschlossenen Kreislauf zirkulieren Wasser und zugesetztes Glykol als Frostschutz zwischen Erdsonden und Wärmepumpe (WP). Das 10 °C „warme“ Wasser wird nach oben transportiert und mit 6 °C wieder in die Tiefe geschickt. Die Differenz kommt über die WP dem Heizkreislauf zugute. Geschwindigkeit und Volumenstrom der Zirkulation sind so einge-

stellt, dass sich das flüssige Transportmedium am tiefsten Punkt auf die Quelltemperatur erwärmt. Erdreich und Gestein in der Tiefe kühlen dabei ab, aber die Wärme strömt aus der Umgebung nach. Damit das dauerhaft und ausreichend funktioniert, beträgt der Abstand zwischen den Erdsonden 10 m.

Im Neubau JAZ 5–6

Eine Sole-Wärmepumpe im Technikraum des Neubaus überträgt die Erdwärme auf den Heizkreislauf. Die Geothermie wird vorrangig im Schwimmbad, in den Saunen und für die Fußbodenheizung der Hotelzimmer in den drei Geschossen darüber genutzt. Denn 35 °C Vorlauftemperatur sind ideal für den Betriebskosten sparenden Betrieb der WP. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) liegt rechnerisch und bei Betrachtung der Anwendung im Neubau bei 5–6. Der Strom stammt aus Sonne und Wasserkraft sowie aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und entspricht so den Kriterien des Klimaschutzes.

Das von Energiedienst realisierte Konzept erstreckt sich auch auf den 30 Jahre alten Bestandsbau, in dem die Temperatur des Heiz- und Warmwassers bei 40–70 °C liegt. Hat die WP noch Kapazität aus der Geothermie, wird damit die Rücklauftemperatur von Warmwasser, Lüftung und Heizung angehoben – allerdings nur bis maximal 50 °C, denn im Vordergrund steht die Effizienz der eingesetzten Maßnahmen. Die JAZ der WP soll nicht unter 3–4 sinken. Die höheren Temperaturen für die Warmwasserbereitung und das Heizsystem im Bestandsgebäude liefert neben dem Spitzenlastkessel ein BHKW. Sein Beitrag zum jährlichen Wärmebedarf liegt bei 25 %, der des



Im Abstand von 10 m wurden auf dem Hotelgrundstück 23 Geothermie-Sonden in 160 m Tiefe platziert. Mit ihnen können 68 % des Wärmebedarfs gedeckt werden. Die Wärmepumpe entnimmt ganzjährig 4 K Energie zwischen Vor- und Rücklauf.



Wärmepumpe Fab. Waterkotte, 80 kW. Die Geothermie-Sonden in 160 m Tiefe liefern 10 °C Quelltemperatur. Mit 35 °C und einer JAZ von 5–6 wird im Sommerbetrieb das Schwimmbad beheizt und Warmwasser vorgewärmt.



Blockheizkraftwerk (BHKW) Typ ASV 21, Fab. Energiewerkstatt, mit 43 kW thermisch, 20 kW elektrisch, betrieben mit Flüssiggas. Nach der Amortisationszeit von 10–15 Jahren ist eine Umstellung auf ein Wasserstoff-BHKW geplant.



PV-Anlage mit 15 kWp auf dem Neubau. Auf den Dachflächen des Bestandsbaus werden weitere 20 kWp hinzukommen. Die jährliche Sonnenscheindauer in Waldau beträgt 1.600–1.700 Stunden.

Spitzenlastkessels bei 5 %. 2 % liefert die Wärmerückgewinnung aus Kühlaggregaten der Restaurantküche, dieser Anteil wird vorrangig in die Warmwasserbereitung eingespeist.

Engpass Elektro-Hausanschluss

Zur künftigen Stromversorgung trägt die 15 kWp Photovoltaikanlage auf dem Neubau bei. Auf dem Dach des Bestandsbaus sind weitere 20 kWp in Vorbereitung. Das Hotel wird voraussichtlich 300.000 kWh/a benötigen, doppelt so viel wie zuvor. Doch auch künftig wird ein beachtlicher Anteil vor Ort erzeugt: 20 % über das BHKW und 6 % PV (bis zu 20 % Ausbaupotenzial). 74 % kommen als grüner Ökostrom aus dem Netz.

Die Kapazität des Hausanschlusses ist auf 110 kW begrenzt, mehr gibt das Netz nicht her, ohne dass eine eigene Trafostation gebaut wird. Der Engpass entsteht bereits ab einem Strombedarf von 85 kW bei vollem Restaurant- und Küchenbetrieb, insbesondere wenn WP, Saunen und Fahrzeugladesäulen gleichzeitig in Betrieb sind.

Leistungsmanagement

Die Erweiterung des Gebäudes erforderte die Erhöhung der Anschlussleistung um 100 kW. Damit wurde ein gutes Leistungsmanagement erforderlich. Mehrere Situationen können Stress im System erzeugen:

1. Hoher Bedarf im Hotel erschöpft die Kapazität des Hausanschlusses.
2. Bei zunehmend erneuerbarer Stromerzeugung, vor allem an Tagen ohne Wind und Sonnenschein, wird die Kapazität im Netz knapp.

In beiden Fällen überträgt das Leistungsmanagement die Wärmeerzeugung von der WP komplett auf das BHKW. Dabei wird als Nebeneffekt eigener Strom erzeugt, gleichzeitig entfällt die WP als Stromverbraucher.

1. An sehr kalten Tagen läuft das BHKW zur Anhebung der Heiztemperatur im Bestandsgebäude auf Hochtouren und produziert nebenbei viel Strom, der als Überschuss bei schlechten Preisen ins Netz eingespeist werden muss.
2. Eine verbrauchsarme Periode trifft mit einem Überangebot an Strom aus Sonne und Wind im Netz zusammen. Abnehmer benötigen dann aber wenig Strom. Zugleich liefert die PV-Anlage des Hotels maximalen Ertrag. Das Einspeisen verursacht zusätzlich zum Verbrauch von Flüssiggas noch Extrakosten für die Einspeisung.

In diesen Fällen wird das BHKW automatisch abgestellt und die WP bekommt das Signal, die Wärmeversorgung im Hotel komplett zu übernehmen, inklusive der erforderlichen Vorlauf-Temperatur von 65 °C im Bestandsbau und unabhängig von der Effizienz. Bei sehr kalten Außentemperaturen hilft der Spitzenlastkessel aus.

Produktdaten Wärme- und Stromversorgung

Wärmepumpe (WP): Typ Eco Touch 5112.5DT, Fab. Waterkotte, 80 kW, Quelltemperatur 10 °C aus 23 Bohrungen bis 160 m Tiefe

Geothermie-Sonden: 23 x Typ SDR 11, Fab. Haka Gerodur, Doppel-U DN 32 x 3,0 mm HDPE PE 100RC, PN 16

Pufferspeicher Neubau, Lüftung + Warmwasser: 1.350 l, Fab. Zeeh

Pufferspeicher Neubau, Schwimmbad + Fußbodenheizung: 1.250 l, Fab. Juratherm

Pufferspeicher Bestandsgebäude: gesamt 2.220 l, 2 x Fab. Juratherm

Spitzenlastkessel/Redundanz: Typ UltraGas, Fab. Hoval, 190 kW, betrieben mit Flüssiggas

Blockheizkraftwerk (BHKW): Typ ASV 21, Fab. Energiewerkstatt, 43 kW thermisch, 20 kW elektrisch, betrieben mit Flüssiggas

Photovoltaik (PV): 15 kWp, Typ Honey Black TSM monokristallin, Fab. Trina Solar

Netzstrom: regenerativ, zu 100 % aus Wasserkraft, von Energiedienst



Hardware in einem der Schaltschränke für das Energiemanagement.



Das Schwimmbad (mit 2 Saunen) wird von der Wärmepumpe mit 35 °C ganzjährig geheizt.

In allen Fällen regelt das Leistungsmanagement die Balance von ökologischen Ansprüchen und ökonomischen Erfordernissen. Weiter optimiert wird es nun, nachdem die Bauherrschaft entschied, den Strom künftig aus dem Netz von Energiedienst zu Preisen des Spotmarkts zu beziehen. Das heißt, am Vortag bis 12 Uhr liegen die Prognosen und damit die Spotmarktpreise für den Folgetag fest. Das Leistungsmanagement wurde neu programmiert, das Zusammenspiel der Komponenten zur Wärme- und Stromerzeugung im Hotel entsprechend abgestimmt und damit auch der Nachhaltigkeitseffekt und die Energiekosten optimiert.

Fazit

Das Leistungsmanagement dieses Vorzeigeprojekts sorgt für ein optimales Zusammenspiel aller lokalen und externen Komponenten der Strom- und Wärmeerzeugung. Das Konzept ist übertragbar auf andere Hotels, die Wohnungswirtschaft oder KMU. Zudem ergeben sich volkswirtschaftliche Vorteile: Kapital für Energieimport fließt nicht aus Deutschland ab, neue Arbeitsplätze entstehen in der Region, zusätzliche Steuereinnahmen stärken die beteiligten Kommunen.



Projektdaten Hotel Sonne-Post, Waldau

Bauherrschaft: Yvonne und Thomas Eiche, Hotel Sonne-Post

Modernisierung + Erweiterung, KfW 55: Ganter Architekten, Hinterzarten

Baukosten Gesamtmaßnahme, ohne MwSt.: ca. 3,5 Mio. Euro

Baukosten neue Energieversorgung, ohne MwSt.: ca. 600.000 Euro

Förderung: ca. 180.000 Euro aus dem BMWi-Förderprogramm Heizen mit erneuerbaren Energien

Planung neues Energiekonzept: Energiedienst AG, Rheinfelden

Ausführung: Messerschmid Energiesysteme GmbH, Bonndorf

Prognose jährlicher Wärmebedarf/eigene Erzeugung: ca. 400.000 kWh

Prognose jährl. Strombedarf: ca. 300.000 kWh

Inbetriebnahme: 2021

MODULARE WÄRMEPUMPEN

Die innovative Systemlösung für den Wohnbau | Einzigartig in Deutschland



- Unabhängig von Öl und Gas
- Ideal für Sanierung & Neubau
- Heizen, Kühlen, Trinkwassererwärmung und Lüftung in einem System
- Verhindert Schimmel & Legionellen
- Einfache Installation und geringe Wartungskosten durch Plug&Play Module
- Ermöglicht eine unabhängige Abrechnung für jede Wohneinheit
- Förderfähig nach aktuellen Richtlinien



www.remko.de

