

GEG

Baupraxis

Mai | Juni 2022
12. Jahrgang, Ausgabe 65
23631 ISSN: 2701-7117
www.geg-baupraxis.de

Fachmagazin für energieeffiziente und ressourcenschonende Neu- und Bestandsbauten

Energieberatung – Prüfbericht der Blower-Door-Messung

Gebäudehülle – Modulbau im Fokus

Moringa, Hamburg – Grüner und gesünder Wohnen

**CLEVER
BAUEN**

Mit der **ALHO
MODULBAUWEISE**



**DIE INNOVATIVE LÖSUNG
FÜR KLUGE BAUHERREN**

Modulbau – alles spricht dafür. Unsere Bauweise bietet Ihnen die Möglichkeit, in bis zu 70% kürzerer Bauzeit ein an Ihren Bedarf individuell angepasstes Gebäude zum Fixpreis und Fixtermin zu realisieren.

Fixe Kosten. Fixe Termine. Fix fertig.

Regenerative Energiequellen im Hotel Sonne-Post, Schwarzwald

Am Limit – aber sicher

Die Energiewende nimmt Gestalt an – an vielen Stellen gleichzeitig. Das Hotel Sonne-Post ist eine solche Stelle. Beste Zutaten, hervorragende Zubereitung und geschulte Mitarbeitende sind Voraussetzungen, um ein feines Essen auf den Tisch zu bringen. Ähnlich beim Energiekonzept: Edle Produkte, ausgezeichnete Planung und erfahrene Handwerker sind Voraussetzungen für ein nachhaltiges Ergebnis. Das über 150 Jahre alte Hotel im Schwarzwald kann mit beidem aufwarten – in puncto Energiekonzept, sogar trotz limitiertem Stromnetz-Anschluss und ausgereizter Geothermie.

Im Zuge einer Erweiterung und Modernisierung ging es raus aus der Erdölverbrennung, rein in die Geothermie. Die Wärmeversorgung ist nach dem ersten Schritt zu 70 Prozent regenerativ, aber am Limit. Mehr geht auf dem eigenen Grundstück nicht. Die Stromversorgung aus dem Netz ist zu 100 Prozent regenerativ. Doch der Hausanschluss ist begrenzt auf 110 kW. Sicherheit bringt in dieser Situation das automatische Energiemanagement – und ein BHKW sowie ein Spitzenlastkessel, die beide noch mit Flüssiggas betrieben werden müssen, bis entsprechende Geräte für Wasserstoff verfügbar sind. Der Ort dieses Vorzeigeprojekts liegt zwischen Hochschwarzwald und Hochrhein, im äußersten Südwesten Deutschlands: Das Drei-Sterne-Superior-Hotel Sonne-Post. Der Familienbetrieb mit über 150 Jahren Tradition besteht neben den 25 Hotelzimmern und vier externen Ferienwohnungen aus Restaurant/Küche sowie Schwimmbad/Sauna. Die abgeschiedene Lage im ländlichen Bergdorf Waldau ermöglicht ganzjährig Regeneration, Entspannung, Ferien in der Natur. Das umgesetzte Energiekonzept ist übertragbar auf andere Regionen, insbesondere auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU).



1 | Das Drei-Sterne-Superior-Hotel Sonne-Post im ländlichen Bergdorf Waldau, geführt in der fünften Generation, ist ein Schwarzwälder Familienbetrieb mit über 150 Jahren Tradition. Die abgeschiedene Lage ist über die Schwarzwaldhochstraße leicht zu erreichen.

Energiemix Wärme

Im Zuge von Umbau und Erweiterung wurde in den Jahren 2020-2021 ein Energiekonzept realisiert, das von außen kaum wahrnehmbar ist und so das idyllische Ambiente nicht beeinträchtigt. Doch im Sinne der Energiewende ist das Zusammenspiel seiner Komponenten ein Meisterstück, passgenau für diesen Betrieb gefertigt. Dennoch ist das Konzept anwendbar für andere Hotels oder für die Wohnungswirtschaft, insbesondere, wenn Bestandsgebäude modernisiert und erweitert werden, wenn von fossiler auf regenerative Energie umgestellt wird.

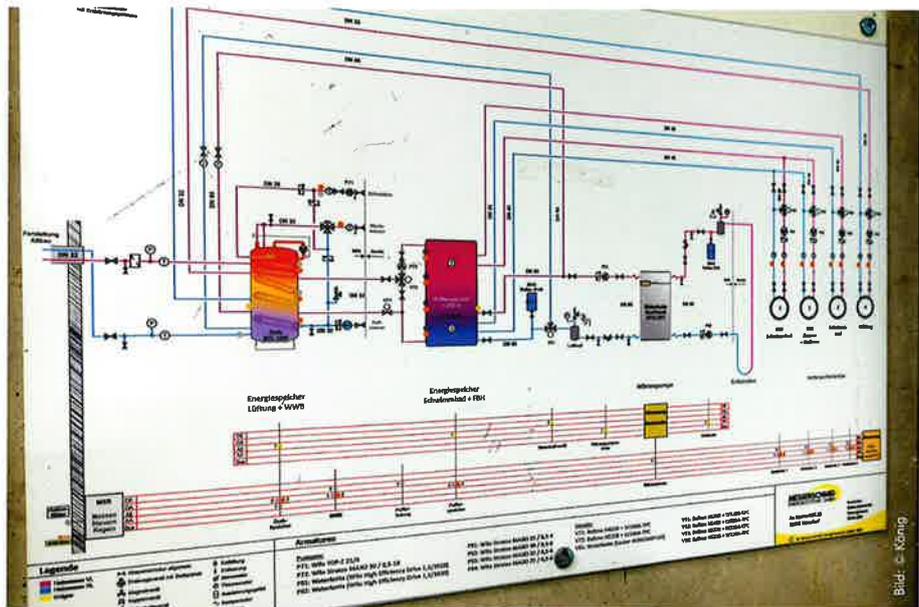
Die Prognose nach Herkunft der Wärme bei errechneten 400.000 kWh Bedarf pro Jahr stammt von der Energiedienst AG, einem Anbieter objektspezifischer Lösungen, zugleich Erzeuger von Strom aus Wasserkraft und regionaler Netzbetreiber:

- 68 Prozent Geothermie vom Grundstück des Hotels
- 2 Prozent Wärmerückgewinnung aus Kühlaggregaten der Restaurantküche
- 25 Prozent Blockheizkraftwerk (betrieben mit Flüssiggas)
- 5 Prozent Spitzenlastkessel (betrieben mit Flüssiggas)

Befahrungswerte im Normalbetrieb liegen noch nicht vor, da seit Fertigstellung der Energietechnik der Hotelbetrieb wegen der Covid-Pandemie stark eingeschränkt war. Mittelfristig soll das Flüssiggas durch „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. Thomas Eisele, der mit seiner Frau Yvonne das Hotel seit Ende 2019 in der fünften Generation betreibt, bevorzugt die Umweltwärme aus dem Untergrund, trotz der Risiken. Er stammt aus Baden-Württemberg, wo diese regenerative Technik seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt wird, und weiß: Wir haben hier im Hochschwarzwald ein besseres Klima als unten im Rheintal, in der Regel niedrigere Temperaturen im Untergrund. Unser Schwimmbad mit 11 x 5,5 m



2 | Installationsplan des Ausführungsbetriebs: Die Wärmepumpe (rechts) versorgt im Regelbetrieb mit 35 °C den Energie-/Pufferspeicher für Schwimmbad und Fußbodenheizung im Neubau (mittig) komplett, den Energie-/Pufferspeicher für Lüftung und Warmwasser (links) nur soweit, wie noch Wärme übrig ist.



3 | Im Abstand von 10 m wurden auf dem Hotel-Grundstück 23 Geothermie-Sonden in 160 m Tiefe platziert. Sie können 68 Prozent des Wärmebedarfs decken. Die Wärmepumpe entnimmt ganzjährig 4 K Energie zwischen Vor- und Rücklauf.



4 | Im Schwimmbad, den Saunen und für die Fußbodenheizung der Hotelzimmer wird die Geothermie vorrangig genutzt, denn dafür reichen 35 °C Vorlauf-temperatur, ideal für den Betriebskosten sparenden Betrieb der Wärmepumpe.

hat auch im Sommer permanent Wärmebedarf. Beides gefährdet die Regeneration der Geothermie-Sonden.“

Deshalb hatte der Techniker und Betriebswirt Nerz mit seinem Planungsteam die Luft/Wasser-Wärmepumpen favorisiert, die der Außenluft die benötigte Wärme entzogen hätten. Aber die Bauherrschaft wollte deren Geräuschemissionen im Interesse der Hotelgäste vermeiden und entschied sich für das Experiment – in der Hoffnung, die Sonden ohne Pause ganzjährig betreiben zu können.

Läuft es nach Plan, stammen 68 Prozent der im Hotel benötigten Wärme aus Geothermie. Dazu entnehmen 23 Sonden die Erdwärme aus je 160 m Tiefe. In einem geschlossenen Kreislauf zirkulieren Wasser und zugesetztes Glykol als Frostschutz zwischen den Erdsonden und der Wärmepumpe (WP). Dabei wird 10 °C „warmes“ Wasser nach oben transportiert, ein Teil der enthaltenen Energie von der WP auf den Heizkreislauf übertragen und das auf 6 °C abgekühlte Wasser wieder in die Tiefe geschickt.

Diese Zirkulation ist mit Geschwindigkeit und Volumenstrom so eingestellt, dass sich das flüssige Transport-Medium am tiefsten Punkt auf die Quelltemperatur erwärmen kann. Erdreich und Gestein in der Tiefe kühlen dabei ab, die Wärme strömt aus der Umgebung aber permanent nach. Damit das dauerhaft und ausreichend funktioniert, muss der Abstand zwischen den Erdsonden groß genug sein. Bei diesem Objekt beträgt er zehn Meter – ebenfalls in der Hoffnung, dass das für einen Ganzjahresbetrieb ausreicht.

Im Neubau JAZ 5-6

Eine Sole-Wärmepumpe im Technikraum des Neubaus überträgt die Erdwärme auf den Heizkreislauf. Im Schwimmbad, in den Saunen und für die Fußbodenheizung der Hotelzimmer in den drei Geschossen darüber wird die Geothermie vorrangig genutzt, denn dafür reichen 35 °C Vorlauftemperatur, ideal für den Betriebskosten sparenden Betrieb der WP. Das Maß für deren Effizienz ist die Jahresarbeitszahl (JAZ), die hier rechnerisch und bei Betrachtung der Anwendung im Neubau bei 5-6 liegt. Das heißt, im Verhältnis zur abgegebenen Wärmeenergie beträgt die Aufnahme an elektrischer Energie nur ein Fünftel bis ein Sechstel, also rund 16-20 Prozent. Eine wichtige Größe, denn der Strom für die WP kann allgemein als Ersatz für Brennstoff gesehen werden. Bei einem guten ökologischen Gesamtkonzept wie hier stammt er aus erneuerbaren Ressourcen (Solarstrom, Netzstrom aus Wasserkraft) sowie aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und entspricht so

Projekt Daten Gebäude.

Adresse: Hotel Sonne-Post,
Landstr. 13,
79822 Waldau/Titisee-Neustadt

Bauherren: Yvonne und Thomas Eiche
(Hotel Sonne-Post)

Modernisierung + Erweiterung, KfW 55:
Ganter Architekten, Hinterzarten

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

Baukosten neue Energieversorgung:
ca. 600.000 Euro (ohne MwSt)

Förderung: ca. 180.000 Euro (Programm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie)

Planung neues Energiekonzept: Energiedienst AG,
Rheinfeldern

Ausführung: Messerschmid Energiesysteme GmbH,
Bonndorf

**Prognose jährlicher Wärmebedarf/
eigene Erzeugung:** ca. 400.000 kWh

Prognose jährlicher Strombedarf: ca. 300.000 kWh

Inbetriebnahme: 2021

FENSTERBAU FRONTALE

Erleben, was neu ist

Die Messe. Fenster. Tür. Fassade.



Neuer
Termin

Nürnberg, 12. - 15.7.2022



Jetzt Ticket inkl.
kostenlosem ÖPNV* sichern:
frontale.de/mehr-erfahren

*im Raum Nürnberg/Erft/Stein

Follow us
#fensterbaufrontale



parallel zur

HOLZ-HANDWERK

NÜRNBERG MESSE



5 | Die verbaute Wärmepumpe verfügt über eine Leistung von 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.

Produktdaten Wärme- und Stromversorgung

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

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

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

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

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

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

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

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

Netzstrom: regenerativ, 100 % Wasserkraft, von Energiedienst

Referenzanlage für KMU, Hotels und Wohnungswirtschaft

Das Hotel Sonne-Post in Waldau/Hochschwarzwald ist mit seinem Energiekonzept eine Referenz für Betriebe, bei denen:

- von fossiler auf regenerative Energie umgestellt wird
- ein hoher Anteil von Umweltwärme und Solarstrom gewünscht ist
- Bestandsgebäude renoviert oder erweitert werden
- ein Anteil Wärme mit hohem Temperaturniveau benötigt wird
- Leistungengpässe beim Elektro-Hausanschluss zu erwarten sind
- redundante Lösungen im Fall von Stromengpässen am Markt gewünscht sind
- bei Stromüberschuss am Markt Wärmespeicher nützlich sind

den Kriterien des Klimaschutzes. Doch die aktuell massiv gestiegenen Stromkosten verlangen schon aus ökonomischen Gründen die konsequente Einsparung bzw. Optimierung des Stromverbrauchs. Das von Energiedienst realisierte Konzept erstreckt sich auch auf den 30 Jahre alten Bestandsbau, wo das Temperaturniveau des Heiz- und Warmwassers bei 40-70 °C liegt. Hat die WP noch Kapazität aus der Geothermie übrig, wird damit die Rücklauftemperatur von Warmwasser, Lüftung und Heizung angehoben – allerdings nur

bis maximal 50 °C, denn im Vordergrund steht für die Planer von Energiedienst die Effizienz der eingesetzten Maßnahmen. Mit Bezug auf die WP heißt das, dass sie in der JAZ nicht weiter abfallen soll, als auf den Wert von 3-4, denn je höher die gewünschte Temperatur, desto mehr Strom wird für den Betrieb der WP gebraucht bzw. desto niedriger ist die JAZ. Günstiger für die höheren Temperaturen zum Schutz vor Legionellen in der Warmwasserbereitung und vor allem im Winter für das Heizsystem im Bestandsgebäude

ist neben dem Spitzenlastkessel ein Blockheizkraftwerk (BHKW). Sein Beitrag macht 25 Prozent am jährlichen Wärmebedarf aus. Es wird, wie auch der für fünf Prozent im Jahr verantwortliche Spitzenlastkessel, mit Flüssiggas betrieben.

Engpass Elektro-Hausanschluss

Das Flüssiggas ist der „Pferdefuß“ an der Geschichte, solange es noch kein zu 100 Prozent „grünes“ Flüssiggas gibt.

Vermutlich ist das nur eine Frage der Zeit. Oder zum Ende der Amortisationszeit wird das BHKW durch eines ersetzt, das Wasserstoff nutzt. Bis dahin wird um jedes Prozent weniger Wärme-Anteil beim BHKW gekämpft. Er läge bei 27 Prozent, wäre da nicht die Wärmerückgewinnung aus Kühlaggregaten der Restaurantküche, deren Anteil aktuell 2 Prozent beträgt und der vorrangig in die Warmwasserbereitung eingespeist wird. Diese Komponente stammt noch aus der zurückliegenden dreißigjährigen Epoche. 1991 war das Hotel fast vollständig abgebrannt und wurde in nur einem Jahr wieder aufgebaut. Die damals neue Ölheizung mit 190 kW wurde ergänzt um ein Dachs-Öl-BHKW mit 5 kW elektrischer und 12 kW thermischer Leistung. Im Jahresmittel wurden in dieser Kombination etwa 25.000 Liter Heizöl für einen Wärmebedarf von 160.000 kWh benötigt. Der Energiebedarf Strom betrug in der Vergangenheit 185.000 kWh, davon war der vom alten BHKW erzeugte Anteil 35.000 kWh.

Zur künftigen Stromversorgung trägt die neue Photovoltaikanlage mit 15 kWp bei. Mehr war auf dem Neubau nicht möglich. Derzeit laufen jedoch die Vorbereitungen zum weiteren Ausbau auf den Dachflächen des Bestandsbaus mit zusätzlich 20 kWp. Die Prognose für den Jahresbedarf des Hotels an Strom liegt bei 300.000 kWh, doppelt so viel als bisher aus dem vorhandenen Niederspannungsanschluss bezogen wurde. Doch auch künftig wird ein beachtlicher Anteil der elektrischen Energie aus zwei Quellen selbst gewonnen:

- 20 Prozent BHKW
- 6 Prozent PV (bis zu 20 Prozent Ausbaupotenzial)
- 74 Prozent grüner Ökostrom aus dem Netz

Die Kapazität des Hausanschlusses ist auf 10 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 gleichzeitig die WP läuft, die Außen aufheizt werden oder an den beiden neuen Ladesäulen Elektrofahrzeuge auftanken“.

Leistungsmanagement

Durch die Erweiterung des Gebäudes in den Jahren 2020/2021 kamen immerhin 100 kW Anschlussleistung hinzu. Damit wurde, vor allem wegen der begrenzten Kapazität des Hausanschlusses, ein gutes Leistungsmanagement erforderlich – ein Spezialgebiet des Teams für Wärme- und Energielösungen um Klaus Nerz. Vier Situationen können zu Stress im System führen: Erstens, wenn der Strom knapp wird durch hohen Bedarf im Hotel und damit die Kapazität des Hausanschlusses erschöpft ist. Zweitens, wenn künftig bei zunehmend erneuerbarer Stromerzeugung, vor allem an Tagen ohne Wind und Sonnenschein, die Kapazität im Netz knapp wird. 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.

Stress entsteht drittens, wenn zu viel Strom im Hotel produziert wird, weil an sehr kalten Tagen das BHKW zur Anhebung der Heiztemperatur im Bestandsgebäude auf Hochtouren läuft und nebenbei viel Strom produziert, der als Überschuss bei schlechten Preisen ins Netz eingespeist werden muss. Viertens, wenn an Wochenenden oder in den Ferien Unternehmen weniger Strombedarf haben, also bei gleichzeitig viel Sonne und Wind der Strom im Netz übrig ist und die PV-Anlage des Hotels maximalen Ertrag liefert. Das Einspeisen führt dann zu negativen Preisen, verursacht zusätzlich zum Verbrauch von Flüssiggas noch Extrakosten. In beiden Fällen wird aus wirtschaftlichen Gründen 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 sonst so wichtigen Effizienz. Bei sehr kalten Außentemperaturen hilft der Spitzenlastkessel aus. In allen Fällen regelt das Leistungsmanagement die Balance von ökologischen Ansprüchen und ökonomischen Erfordernissen. Weiter optimiert wird es nun, nachdem die Bauherrschaft entschieden hat, 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. Durch entsprechende Programmierung für das Leistungsmanagement kann das Zusammenspiel der Komponenten zur Wärme- und Stromerzeugung im Hotel darauf abgestimmt werden – mit dem Ziel, die Nachhaltigkeit weiter zu maximieren und gleichzeitig die Energiekosten tagesaktuell zu minimieren.

Zusammenfassung

Die Wärme für das Hotel Sonne-Post wird zu gut zwei Drittel aus Geothermie gewonnen, zu einem knappen Drittel übergangsweise aus Flüssiggas, später vermutlich aus Wasserstoff. Die exponierte Lage des Objekts im Hochschwarzwald lässt nicht viele Alternativen zu. Die Stromgewinnung durch Photovoltaik auf eigenen Dachflächen wird maximal ausgebaut, kann den Strombedarf aber bei Weitem nicht decken. Mit fortschreitender Energiewende, mit verstärktem Einfluss von Sonne und Wind auf die Strompreise in Deutschland kann das Leistungsmanagement dieses Vorzeigeprojekts mit Spotmarktpreisen für den Folgetag den besten Energiemix für das Hotel zusammenstellen: Bei hohen Marktpreisen wird im Hotel die Wärmepumpe abgestellt – das BHKW unterstützt dann maximal bei der Wärme- und Stromversorgung. Bei niederen Marktpreisen wird das BHKW abgestellt – die Wärmepumpe übernimmt dann die komplette Warmwasserbereitung, im Winter zusätzlich die Heizung mit hohen Vorlauftemperaturen im Bestandsgebäude. Der Netzstrom für das Hotel Sonne-Post stammt von Energiedienst und damit zu 100 Prozent aus erneuerbarer Ressource. Er entspricht damit in vollem Umfang den Kriterien des Klimaschutzes.

Dipl.-Ing. Klaus W. König

lebt in Überlingen am Bodensee, ist selbstständig als freier Fachjournalist sowie Buchautor tätig und veröffentlicht regelmäßig Artikel in Umwelt-, Architektur-, GaLaBau-, Heizungs- und Sanitärzeitschriften.

Kontakt unter:
www.klauswkoenig.de