

MAXIMALE UNABHÄNGIGKEIT VON ENERGIEKOSTEN

Klimaschutzsiedlung Ibbenbüren kombiniert Passiv- und Sonnenhaus von Jörg Linnig

Lange war der Kohlebergbau in Ibbenbüren ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor. Nun entsteht in der ehemaligen Bergbaustadt im Norden Nordrhein-Westfalens eine neue Klimaschutzsiedlung. Das Gesamtkonzept des Projekts geht dabei weit über die derzeit üblichen Standards hinaus. So könnte das Motto dieses Vorhabens „Sonne statt Kohle“ genauso gut aber auch „Mehr Kohle durch Sonne“ lauten.

Zwei findige Investoren möchten beweisen, dass es möglich ist, Gebäude zu bauen, die praktisch klimaneutral sind und dennoch zu normalen Mietpreisen angeboten werden können. Die geplante Miete liegt mit 11 €/m² für Neubauten in dieser Region eher im Mittelfeld. Der Clou hierbei ist jedoch, dass die gesamten Energiekosten bis zu einem festgelegten Deckel bereits in der Miete enthalten sind. Das gilt für Heizung, Warmwasser und den Bedarf an Elektrizität. Bis zu 15 kWh/(m²a) für Heizung plus 10 kWh/(m²a) pro Person an Warmwasser sind für jeden Mieter frei. Außerdem sind noch 2500 kWh Strom pro Wohnung im Mietpreis mitinbegriffen. Gemessen wird über einfache Volumenstromsensoren und Temperaturfühler, die auch für die Regelung genutzt werden. Um auf teure geeichte Wärmemengenmesser verzichten zu können, wird eine Befreiung von der Heizkostenverordnung beantragt.



Die Baufeld des Projekts in Ibbenbüren zeigt, was die künftigen Bewohner energetisch zu erwarten haben.

Abhängigkeiten minimiert

Häufig wird von einem hohen Autarkiegrad von Gebäuden gesprochen. Erwartet wird meist ein möglichst hoher Grad an Unabhängigkeit. Klassische Konzepte führen zumindest über einen etwas größeren Zeitraum betrachtet aber genau zum Gegenteil, nämlich zu neuen Abhängigkeiten.

Der Auftrag an das Ingenieurbüro EUKON bestand also darin, ein Konzept zu entwickeln und zu planen, bei dem die Abhängigkeiten minimiert und die Planungssicherheit hinsichtlich der Betriebskosten maximiert werden sollten.

Hierbei kann das Büro auf die vom Autor entwickelte Planungsphilosophie einer exergetisch optimierten Anlagenplanung zurückgreifen. Diese unterscheidet sich insofern von klassischen Konzepten, als dass hier nicht nur Energie betrachtet wird, sondern die Nutzbarkeit der Energie in den Vordergrund gestellt wird. So lautet die Devise: „Nutzen statt Effizienz“. Für das Projekt in Ibbenbüren bedeutet das konkret, dass die thermische Solaranlage als vorrangiger Energieerzeuger für die Wärmeversorgung von Warmwasser und Heizung genutzt wird. Die Energie wird dabei auf der höchstmöglichen Nutztemperatur (60-90 °C) in einem 10 m³ großen Hochtemperaturspeicher, der sich in über zwei Geschossen inmitten der beheizten Gebäudehülle befindet, gespeichert. Reicht die Sonne einmal nicht aus, um genügend Wärme bereitzustellen, kommt die Wärmepumpe zu Hilfe. Allerdings arbeitet die Wärmepumpe hierbei zunächst auf den kälteren Bereich in dem Speicher. Mittels einer als Gebrauchsmuster geschützten Anlagenhydraulik wird die Energie

der Wärmepumpe als Vorwärmung für den Kollektor genutzt, der dann in der Lage ist, die hohe Temperatur auf die erforderliche Nutztemperatur zu bringen.

Nur wenn Sonneneinstrahlung über mehrere Tage komplett ausbleibt, muss die Wärmepumpe auf einem höheren Temperaturniveau arbeiten. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Wärmepumpe mit höherer Leistungszahl, also sehr energiesparend, betrieben werden kann.

Anergie als Wärmequelle

Als Wärmequelle dient ein sogenannter Anergiespeicher. Anergie ist der Teil der Energie, der unterhalb der Nutztemperatur liegt und nicht anderweitig genutzt werden kann. Dieser Speicher besteht aus der Bodenplatte und dem sich darunter befindlichen Erdreich. Während der Heizperiode kann die Bodenplatte auf einer Temperatur von etwa 20 °C gehalten werden. Hierzu reicht zu einem großen Teil die Sonnenenergie, die ansonsten nicht mehr für die Warmwasserbereitung etc. genutzt werden kann, weil sie unterhalb des Temperaturniveaus liegt. Überschussenergie im Sommer, die ansonsten ungenutzt bliebe, wird in einen zweiten Wärmetauscher etwa einen Meter unterhalb der Bodenplatte in das Erdreich eingespeist. Auf



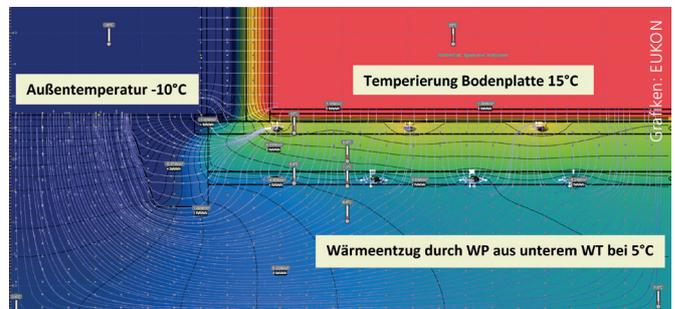
Das Erdreich wird im Sommer mit überschüssiger Energie beheizt.

diese Weise heizt sich das Erdreich im Sommer auf bis zu 25 °C auf. Hierbei bildet sich eine sehr große Wärmeglocke unterhalb des Gebäudes aus und es ergibt sich ein sehr großes Speichervolumen mit hoher Kapazität. Damit die Wärme nicht wieder direkt über die Oberfläche neben dem Gebäude verloren geht, ist das Erdreich in Oberflächennähe rund um das Gebäude gedämmt. In Ibbenbüren wurde eine 1,2 m tiefe und etwa 40-50 cm breite Perimeterdämmung aus Glasschaumschotter vorgenommen. Auf diese Weise kann ein großer Teil der Energie aus dem Sommer in den Winter verschoben werden. Gleichzeitig kann auf die Perimeterdämmung unterhalb der Bodenplatte sowie die Verwendung sogenannter Kimsteine, die üblicherweise unterhalb der Innenwände zur Reduzierung der Wärmebrücken eingesetzt werden müssen, verzichtet werden. Alleine die Graue Energie (Herstellerenergie), die in dem eingesparten Dämmstoff steckt, liegt in einer Größenordnung, mit der das Gebäude mehr als zwölf Jahre beheizt werden kann – also durch Sonnenergie eingesparte Herstellerenergie. Zum Ende der Heizperiode wird das Erdreich in den unteren Schichten auf maximal 10 °C ausgekühlt und damit genauso kalt wie das ungestörte, d. h. thermisch unberührte Erdreich. Das bedeutet, dass auch die Wärmequelle für die Wärmepumpe zu 100 % regenerativ ist. In der Bodenplatte kann die Temperatur kurzzeitig bis auf 15 °C abfallen, wenn es während der Heizzeit zu entsprechenden Lastspitzen kommt.

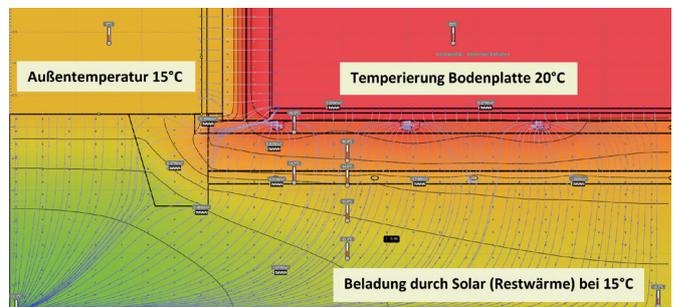
Gebäudesteckbrief

Je Gebäude:

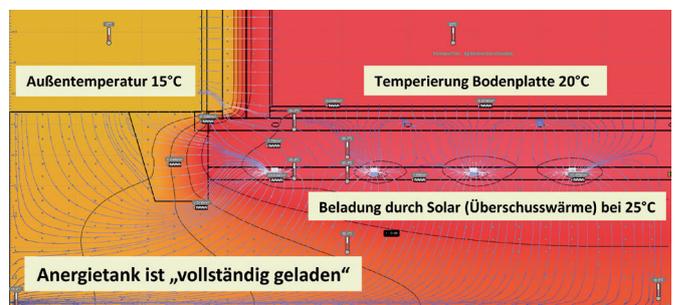
- 8 Wohneinheiten (71,40 bis 123,35 m²)
- 779,00 Energiebezugsfläche (PHPP)
- 760,17 m² Wohnfläche
- A/V-Verhältnis: 0,51 m⁻¹
- Passivhausstandard mit 12 kWh/m²
- Sonnenhausstandard (überwiegender Energieträger Sonnenenergie)
- Wohnungszentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (91 %)
- 64,49 m² Solarthermie mit Vakuumröhrenkollektoren
- 33,6 kWp Photovoltaikanlage
- 20,48 kWh Batteriespeicher
- 2 kFZ-Ladestationen für Mieter
- 12-kW-Inverter-gesteuerte Wärmepumpe mit Heißgasentheizung
- 10 m³ Hochtemperaturspeicher (90 °C max.)
- Anergiespeicher unter dem Gebäude



15 °C Bodenplatte, 5 °C Erdreich, 10 °C Außentemperatur



20 °C Bodenplatte, 15 °C Erdreich, 15 °C Außentemperatur



20 °C Bodenplatte, 25 °C Erdreich, 15 °C Außentemperatur

Hohe Arbeitszahlen

Die Temperaturverteilung der jeweiligen Lagezustände des Anergiespeichers ist den Abbildungen zu entnehmen. Gemäß den durchgeführten Simulationen sind sehr hohe Deckungsgrade von 90 bis 100 % zu erwarten. Möglicherweise ist sogar eine weitestgehende Energieautarkie zu erreichen. In jedem Falle werden die Gebäude über das Jahr betrachtet mehr Energie produzieren, als konsumiert wird. Die Systemarbeitszahl, also die eingesetzte elektrische Energie im Verhältnis inklusive der nutzbaren Solarenergie, liegt laut Simulation bei etwa dem 4,9-Fachen. In einem bereits realisierten Projekt lag die simulierte Systemarbeitszahl mit 4,6 jedoch unter der gemessenen Systemarbeitszahl von 6,1. Das liegt daran, dass sich die Vorteile der exergetisch optimierten Anlagenplanung bislang nur unzureichend abbilden lassen. Es ist daher durchaus möglich, hier Systemarbeitszahlen in einer Größenordnung von 8 zu erreichen.

Konventionelle Wärmepumpen werden auf dem Papier mit Jahresarbeitszahlen von um die 4,5 angegeben. Leider beziehen sich die Werte aber auf unrealistische Prüfbedingungen und optimierte Versuchsanordnungen. In der Realität liegen die meisten Anlagen bei einem gemessenen Wert von um die 3 bis 3,5. Eine gemessene Systemarbeitszahl von 6,1 (hier ist gegenüber der reinen Jahresarbeitszahl zusätzlich noch der Solarertrag enthalten) macht deutlich, inwieweit es möglich ist, den Nutzen einer Wärmepumpe durch eine sinnvolle Integration und Abstimmung mit einer solarthermischen Kollektoranlage zu verbessern. Bei den derzeit üblichen Integrationen und Anlagenkonzepten ist das Gegenteil der Fall. Hier arbeiten Wärmepumpe und Solarthermie in der Regel gegeneinander, d. h., die Solaranlage führt zu einer Reduzierung der Jahresarbeitszahl und die Wärmepumpe führt zu einer Reduktion des Solarertrages.

Durch die zusätzliche Möglichkeit, die Wärmepumpe bei einem Überschuss an Strom aus der Photovoltaikanlage zu betreiben, können Lastspitzen im Netz vermieden werden. Kurze Lastspitzen über Tag können über den Batteriespeicher ausgeglichen werden. Die Gesamtanlage ist insgesamt netzdienlich und bestens für Smartgrid geeignet, da sie dem Netz Regelenergie zur Verfügung stellen kann. Das ist zurzeit aber noch Zukunftsmusik. In der Energiewirtschaft wird derzeit zwar viel darüber diskutiert. Die entsprechenden Infrastrukturen hierfür sollen aber erst noch geschaffen werden.

Das Konzept wurde vom Land NRW als Klimaschutzsiedlung anerkannt. Aufgrund des besonderen Energiekonzeptes wird auf Wunsch des Landes entsprechende Messtechnik eingebaut und vom Land gefördert.

Aufgrund der vielen möglichen Anlagenzustände in Verbindung mit dem weiterentwickelten neuen Anlagenkonzept ist es erforderlich und sinnvoll, die Anlage über mindestens ein bis zwei Heizperioden zu monitoren und zu optimieren. Die hier gesammelten Erfahrungen sollen dann ebenso wie die Erfahrungen aus vorherigen Projekten in die Entwicklung eines Plug-and-Play-Systems miteinfließen. Ein entsprechendes Forschungsvorhaben befindet sich derzeit in der Beantragung.

Die Gebäude sollen Anfang 2020 fertiggestellt werden. Über die ersten Ergebnisse aus dem praktischen Betrieb soll in einer späteren Ausgabe des Passivhaus Kompendiums berichtet werden.



DIPL. ING. JÖRG LINNIG

Inhaber des Ingenieurbüros EUKON. Der Ingenieur entwickelt Konzepte zur energieeffizienten Versorgung von Gebäuden mit Energie und Wärme und kombiniert dabei gerne das Beste aus unterschiedlichen Philosophien zu erfolgreichen neuen Lösungen.
www.eukon.de