

Ostsee-Wärmepumpe heizt Nordsee-Gemeinde ein

Die Bürger der nordfriesischen Gemeinde Bosbüll beziehen künftig aus dem eigenen Nahwärmenetz nachhaltige Wärme über ein intelligentes Power-to-Heat-Konzept, das elektrische Energie aus Wind- und Solaranlagen mit Hilfe von SmartHeat-Wärmepumpen in thermische Energie umwandelt. Grüne Wasserstoffproduktion setzt der umfassenden Kopplung der Sektoren Energie, Mobilität und Gebäude das i-Tüpfelchen auf.

Eine erfolgreiche Energiewende basiert auf der Kombination von Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit mit innovativem und smartem Klimaschutz. Dafür braucht es alternative Optionen zu den derzeit noch verwendeten fossilen Energieträgern. Neben den bislang bereits erfolgreich eingesetzten regenerativen Energien kommt künftig dem Wasserstoff eine zentrale Rolle in der Energiewende zu und auch Luft/Wasser-Groß-Wärmepumpen spielen in dieser Liga eine große Rolle.

Ganz in diesem Sinne arbeitet das neue zukunftsweisende Energieprojekt der kleinen Gemeinde Bosbüll in Nordfriesland, Schleswig-Holstein, nahe der dänischen Grenze: Das innovative Power-to-Heat-Konzept nutzt in einer umfassenden Sektorenkopplung bereits bestehende Wind- und Solarparks für die thermische Nahversorgung über ein eigenes Wärmenetz. Zusätzlich liefert eine hocheffiziente Power-to-Gas-Anlage grünen Wasserstoff. Die GP Joule GmbH, verantwortlich für Konzeption, Planung und Umsetzung des wegweisenden Energieprojekts, verwirklichte so eine ganzheitliche und ökologische Versorgungslösung.

Die technische Realisierung der Power-to-Heat-Lösung übernahm die Yados GmbH aus Hoyerswerda, deren Kernkompetenz in der objektbezogenen Anlagenplanung und -fertigung insbesondere von Wärmenetzen liegt. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) unterstützt das nachhaltige Projekt über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0).

Die eingesetzten Groß-Wärmepumpen kommen aus Güstrow, das 300 km entfernt in Mecklenburg liegt. Hier befasst sich die SmartHeat Deutschland GmbH seit 30 Jahren mit der Kopplung von Wärmepumpen mit verschiedensten Energiequellen.

Intelligente Wärmeenergieerzeugung – multivalent und ökologisch

Erzeugerseitig wandeln in Bosbüll drei SmartHeat Luft/Wasser-Wärmepumpen des Typs aero 172 HT den regenerativ erzeugten Strom in durchschnittlich 820 MWh thermische Energie um. Die drei Wärmepumpen erzeugen insgesamt 385 kW Leistung bei einer Auslegungstemperatur von 10 °C und im Winter noch stattliche 240 kW Leistung bei einer Auslegungstemperatur von -7 °C. Zusammen mit einem Elektroheizstab (750 kW), der in einem 84 m³ großen und 14 m hohen Wärmespeicher das Wasser bei Bedarf zusätzlich erhitzt, speisen die leistungsstarken SmartHeat aero über 1.200 MWh Wärmeenergie ins Nahversorgungsnetz ein. Der gigantische Speicher kann die Wärmeenergie bis zu vier Wochen puffern.

Für eine unkomplizierte Installation und die direkte Inbetriebnahme vor Ort werden die aero Wärmepumpen von SmartHeat im Werk fertig vormontiert und komplett verdrahtet geliefert. Die jeweils 1,8 t wiegenden Geräte sind mit Kranösen für ein leichtes Einbringen im Bauablauf (ggf. für die Dachmontage) standardmäßig ausgestattet.

Die Energiezentrale der Versorgungslösung, verbaut in einer 60 t schweren Betonzelle, integriert darüber hinaus einen 500 kW Gasheizkessel zur Spitzenlastabdeckung sowie eine Notheizung und eine Hydraulikstation für die Wärmeverteilung.

Die elektrische Energie für die SmartHeat-Wärmepumpen und den Heizstab stammt von zwei vorhandenen Bürgerwind- und Solarparks direkt vor Ort. Diese haben bislang zur ökonomischen Stabilität von Bosbüll beigetragen. Ende 2021 wird die EEG-Förderung für die ersten zwei der Windenergieanlagen auslaufen. Für die anderen endet sie ebenfalls in den kommenden Jahren. Auch der Solarpark wird nur noch bis Ende des Jahrzehnts gefördert. Die innovative Power-to-Heat-Lösung sorgt nun dafür, dass diese regenerativen Energieerzeuger weiterhin wirtschaftlich arbeiten und die Gemeinde eine vorbildhafte ökologische und nachhaltige Versorgungslösung erhält.



1 – Power-to-heat-Anlage in Bosbüll

Quelle: SmartHeat

Effizientes Power-to-Heat-Konzept – ausgefeilte Übergabetechnologie

Die sektorenggekoppelte Nahversorgung der Gemeinde Bosbüll ging im Frühjahr 2021 in Betrieb. Über die Wärmeübergabestationen werden zunächst die ersten 25 Wohnhäuser mit einem Gesamtwärmebedarf von rund 252 MWh und ein Schweinemastbetrieb angeschlossen. In letzterem wurde ein Ölkessel mit etwa 900 MWh ersetzt. Die Versorgung erfolgt über ein 2,7 km langes Wärmenetz. Für weitere Privatgebäude und auch Großabnehmer sind in einem zweiten Schritt Anschlüsse an das Netz geplant.

Für die Qualität eines fernwärmebasierten Netzbetriebs hat die Übergabetechnologie eine wichtige Funktion: Als regulierende Verbindungseinheit zwischen Versorger- und Verbraucherseite leitet sie das Wärmemedium je nach aktueller Abnahmeanforderung, Temperatur und Druck weiter. Regelungskomponenten wie Direct Digital Control (DDC)-Regelungen beziehen neben der Außentemperatur auch die gewählten Zeit- und Komfortvorgaben der Abnehmer ein, um eine möglichst präzise Vorlauftemperatur zu ermitteln. So ist es möglich, eine hohe Energieeffizienz zu erzielen und auch den Netzbetrieb stabil und bedarfsgerecht zu führen. Die SmartHeat-Wärmepumpen geben alle notwendigen Informationen an die Übergabestation, damit die Kaskadenschaltung über die übergeordnete GLT bedarfsgerecht angesteuert werden kann. Die Wärmepumpen können generell über verschiedene Wege kommunizieren. Eine kundenspezifische Programmierung des eigenen Reglers ist ebenso möglich wie eine Fremdsteuerung. Unterstützt wird die individuelle Regelungsabstimmung durch einen servicefreundlichen Internetzugriff über eine App.

Das Temperaturniveau des Bosbüller Nahwärmenetzes liegt im Vorlauf bei 75 bis 85 °C und im Rücklauf bei rund 50 bis 55 °C – ideal für den Einsatz einer SmartHeat aero Hochtemperatur-Wärmepumpe, die mit umweltschonenden Low-GWP-Kältemitteln betrieben wird. Um eine Steigerung der Netzeffizienz zu erreichen, ist eine weitere Abgleichung der Heizsysteme auf Abnehmerseite notwendig. Eine spezielle Dämmung derartiger Wärmenetzrohre reduziert die Energieverluste auf rund 221 MWh. Besonders rentabel ist eine Power-to-Heat-Anlage, wenn die Erzeuger bei der Wärmeproduktion durch „überschüssigen“ erneuerbaren Strom gespeist werden. Wenn der Strom aus den Bosbüller Wind- und Solarparks vom Netzbetreiber abregelt bzw. leistungsbegrenzt wird, zum Beispiel um einzelne Abschnitte eines Verteil- oder Übertragungsnetzes vor Überlastung zu schützen, wird er zur Wärmegewinnung genutzt. Diese Abregelungen fallen unter den Begriff Einspeisemanagement (EinsMan) bzw. EinsMan-Schaltung. In Bosbüll wird daher vornehmlich zu Zeiten einer EinsMan-Schaltung der Strom in thermische Energie gewandelt und verbraucht bzw. im Wärmenetz oder dem 84-m³-Wärmespeicher gepuffert. Dieses Verfahren bietet den energieliefernden Bürgerparks eine stabile Stromabnahme und garantiert der Gemeinde Bosbüll eine effiziente und kostengünstige Wärmebereitstellung, die gleichzeitig die Nutzung von klimaschädlichem Kohlestrom wirksam vermeidet.

Hydraulik und Steuerung auf höchstem Niveau

Das exakt aufeinander abgestimmte Zusammenspiel von Strom- und Wärmeerzeuger, Wärmespeicher und Wärmeverteiler ist besonders wichtig, um Wärme in idealer Weise zur Verfügung zu

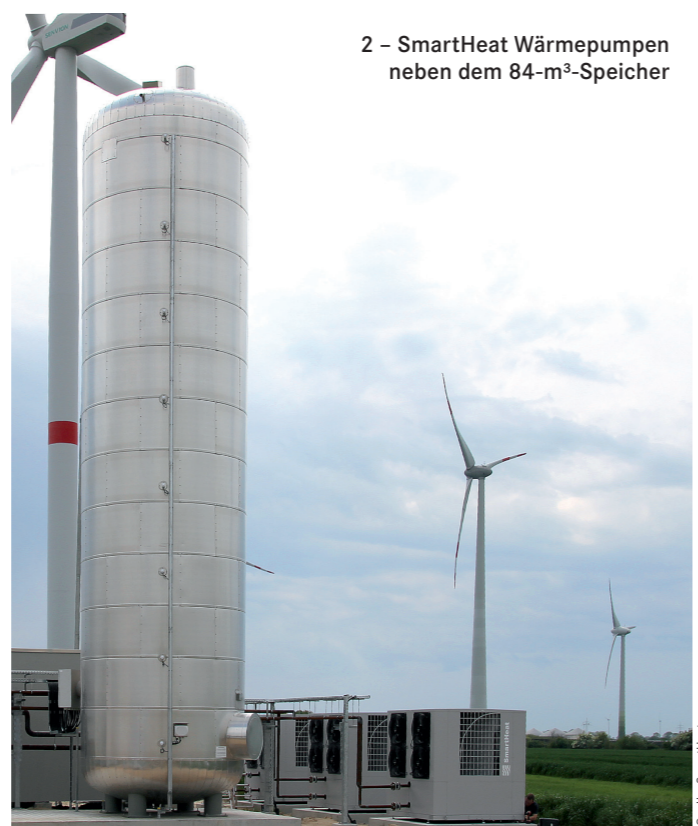
stellen. Eine optimierte Hydraulik ist also von zentraler Bedeutung, denn sie bewirkt, dass mit einem möglichst geringen Energieeintrag thermische Energie genau an dem Ort und zu der Zeit zur Verfügung steht, wenn sie benötigt wird. In Bosbüll sorgt dafür eine Hydraulikstation, die u. a. den Wärmespeicher hydraulisch so einbindet, dass eine einwandfreie Temperaturschichtung gewährleistet ist und ausschließlich Lade- und Entladevolumenströme durch den Speicher fließen.

Darüber hinaus gilt insbesondere für multivalente und komplexe Verbundanlagen die Gleichung: Nur effizient arbeitende Energieerzeuger gewährleisten auch ein effizientes thermisches Gesamtenersystem. Speziell aufgesetzte Steuerungs- und Regelungskonzepte in Kombination mit intelligenten Leit- und Kommunikationssystemen vernetzen dafür sämtliche Energieströme sowie alle am System beteiligten Energieerzeuger wie auch die Groß-Wärmepumpen von SmartHeat.

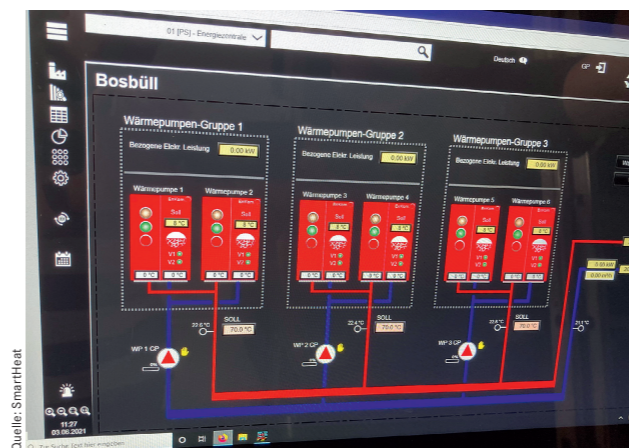
Das Leitsystem in Bosbüll steuert, regelt und visualisiert die gesamte Energiezentrale sowie die im Nahwärmenetz installierten Wärmeübergabestationen einschließlich der DDC-Regler. Eine transparente Visualisierung bildet anlagenrelevante Informationen wie erfasste Temperaturen, Massenströme, Leistungen und Betriebs- und Störmeldungen ab. Wesentliche Anlagenparameter können dadurch auch direkt geregelt werden. In Bild 3 sieht man die drei SmartHeat-Wärmepumpen-Gruppen. Hier werden einfach und bildlich die Zustände der Wärmeerzeugung dargestellt.

Power-to-Gas-Lösung als i-Tüpfelchen

Das Bosbüller Wärmeversorgungskonzept überzeugt nicht zuletzt durch seine Integration mit einer hoch innovativen Power-to-Gas- bzw. Power-to-Fuel-Lösung. Mit dem angeschlossenen Projekt „eFarm“ schafft die GP Joule GmbH eine modular erwei-



2 – SmartHeat Wärmepumpen neben dem 84-m³-Speicher



3 – Visualisierung des Nahwärmenetzes in Bosbüll

terbare, nachhaltige Wasserstoffinfrastruktur im gesamten Kreisgebiet Nordfriesland und koppelt damit die Sektoren Energie, Gebäude und Mobilität. In Bosbüll stehen zwei von insgesamt fünf Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-Elektrolyseuren, die den vor Ort erzeugten Wind- und Solarstrom in grünen Wasserstoff umwandeln. Die dabei entstehende Abwärme von ca. 100 MWh wird ebenfalls über das Nahwärmenetz an die angeschlossenen Abnehmer verteilt. Die jeweils 225 kW starken Elektrolyseure erzeugen am Tag ca. 200 kg Wasserstoff und erzielen – auch dank der effizienten Abwärmenutzung – einen Wirkungsgrad von 95 %. Der grüne Wasserstoff wird in mobilen Speichercontainern per Lkw zu zwei öffentlichen Wasserstofftankstellen in Husum und Niebüll transportiert. Dort bringt eine Verdichtungsanlage den CO₂-freien Kraftstoff auf den zum Tankvorgang benötigten Druck von 500 bis 1.000 bar. Die freigesetzte Energie, die bei der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff entsteht, nutzen zwei speziell angeschaffte Brennstoffzellenbusse des öffentlichen Personennahverkehrs sowie zahlreiche Last- und Personenkraftfahrzeuge als Antriebsenergie.

Win-Win-Situation durch innovative Konzepte

In der Gemeinde Bosbüll bleiben durch das Power-to-X²-Konzept die regenerativen Energieerzeuger auch nach Ablauf der EEG-Förderung für die Betreiber wirtschaftlich höchst attraktiv und Zeichen setzend für den Klimaschutz. Durch das Einsparen von bis zu 180.000 l Heizöl sinken nicht nur die CO₂-Emissionen, sondern auch die Energiekosten. Darüber hinaus bietet die lokale multivalente Energieerzeugung weitere interessante Vorteile: zum einen die Unabhängigkeit vom volatilen internationalen Ölpreis und zum anderen eine regionale Versorgung mit hoher Ausfallsicherheit. In den modernen Wärmeübergabestationen findet sich ein weiterer Plus-

punkt: Sie benötigen im Vergleich zu Ölkesseln oder -tanks so gut wie keinen Platz und es fallen keine Zusatzkosten für Wartungsarbeiten oder den Schornsteinfeger an.

Mit „eFarm“ startete in Nordfriesland Deutschlands größtes grünes Wasserstoff-Mobilitätsprojekt. Als Alternative zu fossilen Energieträgern kommt so dem Wasserstoff eine neue zentrale Bedeutung zu. In einer Sektorenkopplung, die wie in Bosbüll Synergieeffekte nutzt, ermöglicht der grüne Wasserstoff gemeinsam mit anderen erneuerbaren Energien, die CO₂-intensiven Bereiche Verkehr und

Gebäudebeheizung messbar klimafreundlicher zu gestalten. Das Beispiel Bosbüll ist richtungweisend für Kommunen und Betreiber, die durch innovative Konzepte die beschlossene Energiewende rentabel in eine Win-Win-Situation wandeln möchten und können.

Zusammenfassung

- Klimaneutrale Infrastruktur in Bosbüll
- Dekarbonisierung des Wärmesektors
- Integration von lokalen erneuerbaren Energien
- Stärkung der regionalen Wirtschaft sowie regionale Wertschöpfung
- Post-EEG Lebenszeitverlängerung für erneuerbare Energien
- Post EEG Business Modell – anwendbar in ganz Deutschland
- Optimierung von Effizienz und Synergie über Power-to-X².

Die innovativen und hochwertigen SmartHeat-Wärmepumpen können mit ihren Leistungsreichen von 1 – 3.000 kW für fast alle Neubau- und Sanierungsvorhaben eingesetzt werden. Wärmepumpen sind an heißen Sommertagen und in der Prozessanwendung für die Kühlung geeignet, bei Heizanwendungen sind Nieder- oder auch Hochtemperatur-Wärmepumpen möglich. SmartHeat bietet durch ihr eigenes Entwicklerteam kundenspezifische Anpassungen für fast jeden Anwendungsfall. Dies gilt sowohl für Einzelbauvorhaben oder Quartiersversorgungen als auch für kalte Nahwärmenetze. Eine Wärmepumpe bietet dabei immer die Chance, eine Sektorenkopplung sinnvoll zu gestalten. Power-to-heat und power-to-cool-Konzepte sind als Anwendung zur Integration von Strom aus erneuerbaren Energien der Partner für ökologische und ökonomische Heiz- und Kühllösungen.



Eine Information der SmartHeat Deutschland GmbH, Güstrow

Firmenprofil siehe Seite XXX