



Mit Wärme und Kälte das Stromnetz ausbalancieren

Am „Europäischen Energieforum“ EUREF unter dem Gasometer in Berlin-Schöneberg erprobt die GASAG Solution Plus in einem WindNODE-Projekt eine bundesweit einmalige Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage. Erstes Ergebnis: Der Bedarf ist größer als vorhergesehen.

„Die Intelligenz steckt in der Steuerung des Systems“

„Sie glauben nicht, wie oft Windräder in 2017 rund um Berlin bei Stromüberschuss abgestellt werden mussten“, sagt Frank Mattat empört, während er eines der hohen verglasten Tore zur Energiezentrale des Europäischen Energieforums in Berlin öffnet. Über ihm ragt das alte Schöneberger Gasometer in den Himmel – ein Symbol der Energieversorgung im 19. Jahrhundert. „Wären die Windräder gelaufen, hätte man Berlin für zehn Tage mit Strom versorgen können“, so der Geschäftsführer der GASAG Solution Plus.

Die GASAG-Anlage in den Hallen hinter der Glastür soll helfen, überschüssigen Strom im Netz sinnvoll zu nutzen. Es ist die erste und bisher einzige Anlage ihrer Art in Deutschland. Sie wandelt überschüssigen Strom in Wärme und Kälte um und steht so für die Energieversorgung des 21. Jahrhunderts: Damit die Abschaltung von Windrädern bald der Vergangenheit angehört.

53 Prozent erneuerbarer Strom im Nordosten Deutschlands

Vom obersten Ring des alten Gasometers blickt man auf die ganze Stadt herunter: Auf vielen der Wohnblocks und Firmengebäude glitzern blaue Solarzellen und dort, wo die Metropole sich ins Brandenburgische verläuft, zählt man Dutzende Windräder. Nirgendwo ist der Anteil der Erneuerbaren im Strommix so hoch wie im Nordosten Deutschlands – mehr als 53 Prozent, Tendenz weiter steigend. Darum arbeiten über 70 Partner von WindNODE vor allem daran, dass Energieverbraucher ihren Strombedarf an dem schwankenden Angebot von Wind- und Sonnenkraftwerken ausrichten und so den Betrieb der Stromnetze im nordöstlichen Netzgebiet fit für die Energiewende machen. WindNODE ist Teil des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie (SINTEG)“ und wird noch bis 2020 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Der EUREF-Campus ist ein wichtiger Stein im WindNODE-Puzzle – mitten im Herzen Berlins: Zu Füßen des Gasometers rollen die Züge der S-Bahn an dem alten Industrieareal vorbei, erst vor zehn Jahren wurde der Campus gegründet. Institute der Berliner Universitäten haben sich angesiedelt, Energie-Start-Ups, etablierte Unternehmen. Ein Think-Tank der Energiewende ist so entstanden. Inzwischen arbeiten hier 3.500 Menschen und immer noch werden neue Büros und Versuchsräume gebaut.

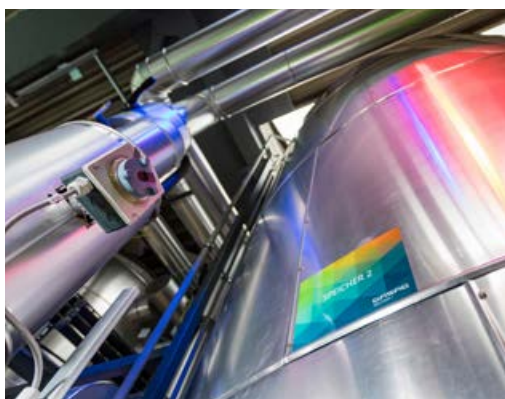
► Spannende Interviews mit den Projektbeteiligten auf windnode.de anschauen!

So funktioniert Sektorkopplung

Im Zentrum des Campus liegt die Energiezentrale der GASAG Solution Plus, groß wie eine Maschinenhalle. Von hier werden sämtliche Gebäude über ein 2,5 Kilometer langes System von Rohrleitungen mit Wärme und Kälte für die Büros, aber auch für die Kühlung der Computer- und Serverräume versorgt.

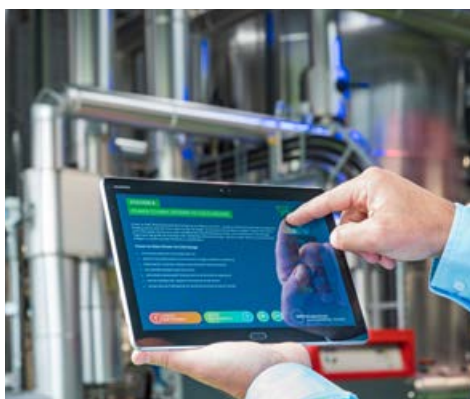
Diese Energiezentrale ist gleichzeitig ein Experimentierraum der Energiewende: „Wir wollen hier zeigen, wie Sektorkopplung funktioniert“, sagt Mattat über das Projekt am EUREF, das gleichzeitig Teil von WindNODE ist, dem „Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands“.

Mattat bleibt vor zwei großen silbernen Zylindern stehen, die in fast sechs Metern Höhe an die Decke der Energiezentrale stoßen: „Diese Wassertanks fassen 22 Kubikmeter, sie sind das Herz der Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage“, erklärt er und muss dabei das ständige Brausen der Lüftungsanlage und das hohe Surren von anlaufenden Pumpen übertönen. Das Wasser in diesen Tanks wird von dem großen elektrischen Durchlauferhitzer aufgeheizt, der vor den Speichern steht und an einen Gas- oder Ölkessel erinnert, wie er in Millionen Einfamilienhäusern zu finden ist. Von dem Erhitzer im Inneren sieht man hinter der roten und grauen Blechverkleidung dagegen nichts. Dabei leistet dieser Heizer 500 Kilowatt – und kann damit immerhin so viel Strom verbrauchen, wie ein kleines Windrad oder eine mittlere Solaranlage produziert.



Mächtiges Volumen: Einer der beiden Speicher für heißes und kaltes Wasser.

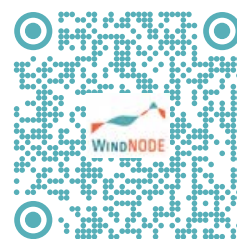
© ahnenenkel.com/Silke Reents



Alles digital: Auch auf Tablets können Besucher sich die Funktionen der Energiezentrale erklären lassen.

© ahnenenkel.com/Silke Reents

Mit dem QR Code zu windnode.de



► Lesen Sie weitere Artikel auf windnode.de

Kompressoren wie Mini-U-Boote

Die Kältemaschine ist schon beeindruckender: Rechts von Mattat sind zwei Kompressoren aufgebaut, deren knapp zwei Meter lange Druckbehälter aussehen wie Mini-U-Boote. Die Ausmaße sind beeindruckend – aber im Grunde kennt man das Prinzip der Kälteerzeugung durch Kompression und Entspannung vom heimischen Kühlschrank. Nur dass hier alles größer ist. Viel größer.

„Power-to-Heat“ (PtH) und „Power-to-Cold“ (PtC) nennen Fachleute das, was sich hier abspielt: Die Umwandlung von Strom in Wärme oder in Kälte. Bisher wird die Wärme des EUREF-Campus von der GASAG Solution Plus vor allem durch ein Bio-Methan-BHKW (400 kW_{el}, 460 kW_{th}), ein Eigenstrom-BHKW (50 kW_{el}, 100 kW_{th}) auf Erdgasbasis sowie zwei Erdgas-befeuerte Spitzenlast-Gaskessel mit je 2.100 Kilowatt Leistung bereitgestellt. Die Kältemaschinen laufen mit Öko-Strom. In Summe führt das schon heute zu einer CO₂-neutralen Versorgung des Campus. Ziel ist es, die großen Wasserspeicher vor allem dann zu betreiben, wenn im Nordosten Deutschlands ein besonders hohes Angebot an Strom aus Solaranlagen oder Windstrom besteht. „Damit helfen wir zu vermeiden, dass diese Erneuerbare-Energien-Anlagen abgeschaltet werden müssen“, erklärt Mattat.

Denn das, meint der Chef der GASAG Solution Plus, müsse so schnell wie möglich beendet werden. Ein Nebeneffekt: Die Power-to-Heat-Technologie wird helfen, den Anteil erneuerbarer Energien durch eine Substitution von Erdgas in der Versorgung zu erhöhen.

Heizen und kühlen, wenn viel Strom da ist

Doch was im Prinzip einfach klingt, ist in der Praxis anspruchsvoll. Wann sollen die elektrischen Wärme- und Kältemaschinen eingeschaltet werden? Wenn überschüssiger Strom im Markt ist und die Preise an der Strombörse in Leipzig billig sind – das ist klar. Aber um den Betrieb auch wirtschaftlich zu machen, sollten die Anlagen den Strom genau dann ziehen, wenn er wirklich am billigsten ist, wenn der Strompreis an der Börse auf 10 Euro je Megawattstunde fällt oder – noch besser – wenn der Strom gar nichts mehr kostet. Denn dann ist auch der Beitrag der elektrischen Wärme- und Kälteerzeuger zum Ausbalancieren von Stromproduktion und -verbrauch am größten. Dazu müssen aber – beispielsweise im Winter – die Wärmespeicher im richtigen Moment leer sein: Ihr heißes Wasser muss darum so vorausschauend genutzt werden, dass es sich auf die Minimaltemperatur im Heizsystem abgekühlt hat. Das Aufheizen der großen Speicher dauert vier Stunden und diese Stunden sollten möglichst mit einem maximalen Stromangebot und mit minimalen Strompreisen zusammenfallen.

„Für die Vorbereitung des Versuchs im Rahmen von WindNODE haben wir das gesamte Energiesystem am EUREF-Campus mit all seinen Verbräuchen, Kesseln, Speichern sowie den Wärme- und Kälteerzeugern simuliert“, erklärt Mattat. Und wie dieses komplexe System am besten gesteuert wird, habe man dann mit den Wetter- und Strompreisdaten der zurückliegenden Jahre getestet und immer weiter verfeinert. Mattat: „Die Innovation steckt nicht in den einzelnen Komponenten, sondern in der Steuerung des Systems. Daher haben wir ein eigenes, selbstlernendes Computersystem aufgebaut, dass mit künstlicher Intelligenz ausgestattet ist – dem EcoTool.“

Kälte ist wirtschaftlicher als Wärme

Das Ergebnis der Simulationen hat auch die GASAG Solution Plus überrascht: „Für einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb müssen wir die Speicher für die Kältemaschinen viel intensiver nutzen als die elektrische Wärmeerzeugung“, sagt Mattat. Denn dann verdrängt der billige Börsenstrom für die Kompressoren den vergleichsweise teuren Strom, mit dem die Kältemaschinen sonst betrieben werden. Wenn jedoch der Elektroheizer anspricht, konkurriert er wirtschaftlich mit der Warmwasser-Erzeugung durch das Biomethan-Blockheizkraftwerk. Auch darüber hinaus habe die GASAG Solution Plus schon weit vor der offiziellen Eröffnung der Anlagen im September 2017 viel gelernt.

In der Energiezentrale wandelt Frank Mattat auf grünen Pfaden – im Wortsinn: Denn nach der offiziellen Eröffnung wird ein regelrechter Besucheransturm erwartet und die GASAG Solution Plus hat die Wege hellgrün markieren lassen, auf denen die Besucher sich bewegen sollen. Acht Stationen liegen zwischen den Wärme- und Kälteerzeugern und dem Punkt der Anlage, an dem die Leitungen für Heizung und Kühlung aus der Energiezentrale in das Rohrleitungssystem des Campus führen. Mit dem Tablet in der Hand steuert Mattat die Videos, mit denen die GASAG den Besuchern künftig die Details der Anlage erklären wird: Je nach Vorwissen können diese auf drei fachlichen Leveln unterschiedlich tief in die Energiezentrale am EUREF einsteigen.



Das Herz der Energiezentrale mit den großen Behältern für heißes und kaltes Wasser.

© ahnenenkel.com/Silke Reents



Ästhetisches Miteinander: Strom- und Wasserleitungen in der Energiezentrale

© ahnenenkel.com/Silke Reents

WindNODE als Vorbild für Quartiersversorgung

Für die GASAG hat das Projekt am EUREF Pilotcharakter: „Wir sind jetzt dabei, Power-to-Heat auch in andere Projekte in der Stadt einzubinden“, sagt Mattat. In einem Quartier mit rund 1000 Wohnungen in Mariendorf kombinieren Mattats Mitarbeiter ein Blockheizkraftwerk mit einer Power-to-Heat-Anlage. In Mariendorf werden zur Stromerzeugung auch Solarpaneele an den Fassaden und Batterien als Stromspeicher montiert. Für die Mieter bedeutet das: dauerhaft günstige Wärme, aber auch Mieterstrom ohne Sorge vor Preisschwankungen.

Entscheidend ist dazu, dass man das Zusammenspiel aus Kleinkraftwerken, Solaranlagen, Wärme- und Kälteerzeugung beherrscht. Das Ziel der GASAG Solution Plus: „Mit diesem Wissen wollen wir in ganz Deutschland Quartiere mit einer klimafreundlichen Energieversorgung ausrüsten, die auch den Umstieg von Kohlekraftwerken auf Wind- und Solaranlagen möglich macht“, ist Mattat überzeugt. Am EUREF in Berlin-Schöneberg hat diese Zukunft schon begonnen.

Interview auf Seite 5

ACHT FRAGEN AN ...

Dr. Wolfgang Urban, Leiter Business Development der GASAG Solution Plus

ZAHLEN ZUM PROJEKT

- Power-to-Heat-Anlage: **500 kW** Wärmeleistung
- Power-to-Cold-Anlage (zwei Kompressionskältemaschinen): **1000 kW** Kälteleistung pro Maschine, **278 kW** Energiebezug pro Maschine
- Speichervolumen je Speicher: **22 m³**
- BHKW: **400 kW_{el}**, **460 kW_{th}**
- Länge der Nahwärmeleitungen auf dem Areal: **2,5 km**
- Fördersumme im Projekt WindNODE: **270.000 €**

BEGINN UND ENDE

Die Planungen für das WindNODE-Projekt laufen seit 2016, im Herbst 2017 wurde dann die Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage in Betrieb genommen. Im Herbst 2018 findet die offizielle Eröffnung des besuchbaren Ortes statt.

BESICHTIGEN

Ab dem Herbst 2018 werden Gruppenführungen angeboten. Interessenten können unter www.energiewende-erleben.de diese direkt buchen. Weitere Informationen finden Sie auf windnode.de unter "Schaufenster".

LEISTUNG

Die GASAG Solution Plus leistet einen Beitrag zur Netzstabilität durch die Errichtung und den Betrieb einer Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage am EUREF-Campus in Berlin. Gleichzeitig wird die Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage in die bestehende Nahwärme- und -kälteversorgung des Campus integriert, die wärmeseitig vor allem von einem Biomethan-Blockheizkraftwerk (BHKW) versorgt wird.

Das WindNODE-Projekt der GASAG Solution Plus hat mit dem EUREF-Campus einen Standort ausgewählt, der schon heute ein Treffpunkt für Experten und Interessierte an der Energiewende ist. Die Energiezentrale versorgt mittelfristig rund 150.000 Quadratmeter Büroflächen und erfüllt dabei bereits die Klimaschutzziele der Stadt Berlin von 2050: Die Wärmeversorgung des EUREF-Campus ist klimaneutral.



Prinzipiskizze
© GASAG



Einzel Abgesichert: die Stromversorgung der einzelnen Heizelemente im Durchlauferhitzer.
© GASAG

ACHT FRAGEN AN ...

Dr. Wolfgang Urban, Leiter Business Development der GASAG Solution Plus und Projektleiter, erklärt, was die GASAG Solution Plus schon jetzt aus dem Projekt Power-to-Heat/Power-to-Cold am EUREF-Campus gelernt hat.

Welche Vorarbeiten waren für den Betrieb der Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage der GASAG Solution Plus auf dem EUREF-Campus nötig?

Wir haben das gesamte Ensemble am Standort simuliert: Dazu haben wir Wärme- und Kälteanlagen mit allen Verbrauchern, mit dem gesamten Wärme- und Kältebedarf im Quartier und allen technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und Einschränkungen in ein Modell hineingegossen und dieses Modell anhand der Strommärkte der Vorjahre getestet. So wollten wir herausfinden, wie das sinnvollste Betriebsregime für die Energiezentrale aussieht.

Was ist dabei die Herausforderung?

Theoretisch geht vieles. Aber praktisch lassen sich solche Anlagen nicht einfach an- und ausstellen, je nachdem was gerade der Strom kostet. Es gibt auch technische Vorgaben wie etwa die Zusammenarbeit der elektrischen Power-to-Heat-Anlage mit den Biomethan-BHKW: Da müssen wir die Zeiten berücksichtigen, die ein An- und Abfahrvorgang dieser Anlagen dauert und wir müssen darauf achten, dass wir mit der Fahrweise die Haltbarkeit der Anlagen nicht herabsetzen oder den Wartungsaufwand über Gebühr erhöhen. Die einzelnen Anlagen müssen zusammenspielen wie ein Uhrwerk und sich dabei auch noch stündlich auf neue Wetter- oder Strompreisprognosen einstellen. Das geht nur noch vollautomatisch mit künstlicher Intelligenz und permanent lernenden Steuerungs-Algorithmen. Das kann niemand mehr per Hand.

Was haben Sie bei den Simulationen gelernt?

Wir haben vor dem Projektstart angenommen, dass wir im Winter die Wasserspeicher vor allem als Wärmespeicher nutzen werden. Und dass bei den hohen Temperaturen im Sommer vor allem die Kältemaschinen laufen. Dazwischen hatten wir Monate erwartet, in der einer den 22 Kubikmeter-Kessel für Kälte, der andere für Wärme genutzt wird. Aber das war nicht so.

Sondern?

Die Simulationen haben gezeigt, dass es am Standort vor allem auch wirtschaftlich mehr Sinn macht, beide Speicher das ganze Jahr überwiegend als Kältespeicher zu nutzen. Das liegt daran, dass die Erzeugung von Kälte wirtschaftlich viel lohnender ist als die Wärmeerzeugung. Und wenn wir das ganze Volumen der Speicher überwiegend für Kälte nutzen, können wir den Betrieb der Kältemaschinen noch stärker in die Zeiten schieben, in denen der Strom wirklich am billigsten ist.



Dr. Wolfgang Urban
© ahnenenkel.com/Silke Reents

„Ich würde mir viel größere Speicher wünschen“

Welche Konsequenzen hat das für die Anlagenkonfiguration?

Wir haben gelernt, dass die Wasserspeicher unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten größer sein sollten. Viel größer. Gerne zehn oder auch zwanzig Mal so groß. Grundsätzlich muss die Bundesregierung dazu aber auch den Rahmen für die Sektorenkopplung schaffen. Konkret hier am Campus fehlt es lediglich an Platz.

Was würden Sie mit größeren Wasserspeichern erreichen?

Dann hätten wir viel mehr Freiheit, den Betriebszeitpunkt der Anlagen genau in die Zeiten des höchsten Stromüberschusses und der niedrigsten Preise zu legen. Im Moment dauert es zwei Stunden, bis die Kompressoren die Wasserspeicher auf den Minimalwert von etwa 8 Grad Celsius herabgekühlt haben. Und vier Stunden, bis die Power-to-Heat-Anlagen oder die BHKW das Wasser auf etwa 90 Grad erwärmt haben. Weil die Wasserspeicher auf 22 Kubikmeter begrenzt sind, können sie nur wenige Stunden Wärme oder Kälte zwischenspeichern.

Was würde die zusätzliche Größe bringen?

Dann könnten wir die Wasserspeicher beispielsweise immer nachts mit Kälte laden, wenn der Strom nur 10 Euro je Megawattstunde kostet. Diese Kälte könnten wir dann für die Kühlung der Serverräume am ganzen nächsten Tag nutzen. Wir würden damit das Stromnetz noch viel stärker entlasten, weil unsere Maschinen in einem viel höheren Maß zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage beitragen würden.

Und was machen Sie als nächstes?

Jetzt versuchen wir, nicht nur die Wasserkessel selber als Speicher zu nutzen, sondern auch einen Teil des Leitungssystems, das hier am EUREF-Campus verbaut wurde. Wenn wir das Volumen des Nahwärmenetzes einbinden, können wir die Speicherkapazität schon verdoppeln. Und damit auch den Zeitraum besser wählen, an dem wir Strom beziehen.

Die vorliegende Publikation ist die Printversion der WindNODE konkret-Ausgabe „Mit Wärme und Kälte das Stromnetz ausbalancieren“ vom 28.09.2018 auf www.windnode.de/ergebnisse/windnode-konkret/waerme-kaelte-stromnetz

Kontakt: WindNODE-Geschäftsstelle
c/o 50Hertz Transmission GmbH
Projektleitung Markus Graebig (V.i.S.d.P.) • Heidestr. 2 • 10557 Berlin
info@windnode.de • www.windnode.de