

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

Erzeugung & Infrastruktur

Power-to-Heat

Von **Claus Hodurek**, Senior Manager Energiewirtschaft, 50Hertz Transmission GmbH

Power-to-Heat

„Nutzen statt Abregeln“ als regionale Lösung



Wie sinnvoll ist die Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Energien in grüne Fernwärme? Eine Kooperation zwischen 50Hertz und den Stadtwerken Rostock zeigt auf, wie eine Power-to-Heat-Anlage einen volkswirtschaftlichen und ökologischen Nutzen erzielen kann.

✎ Von **Claus Hodurek**, Senior Manager Energiewirtschaft, 50Hertz Transmission GmbH

Mit dem Strommarktgesetz 2017 hat die Bundesregierung die Rahmenbedingungen angepasst, um bis 2030 den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch auf 65 Prozent zu erhöhen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einem Ausbau der Stromnetzinfrastruktur, insbesondere im Höchstspannungsbereich. Durch den Ausstieg aus der Atomenergie werden in den nächsten Jahren viele Großkraftwerke in Süddeutschland wegfallen. Sie sollen durch Offshore-Windkraft in der Nord- und Ostsee sowie durch Onshore-Windkraft an windreichen nord- und mitteldeutschen Standorten ersetzt werden. Auch ein weiterer Ausbau von Photovoltaikkapazitäten auf Frei- und Dachflächen ist nach Aufhebung des Solardeckels vorgesehen.

Ergänzend sollen sich mittelfristig sogenannte Power-to-X-Technologien in das Energiesystem integrieren. Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen lassen sich wegen unterschiedlicher Genehmigungs- und Bauprozesse die erforderlichen Stromleitungsprojekte nicht in der gleichen Geschwindigkeit umsetzen wie der Bau neuer Erzeugungsanlagen. Dadurch ergibt sich für bestimmte Zeiträume immer ein regionaler Stromüberschuss, der dann sinnvollerweise in eine andere Energieform – zum Beispiel Wärme – überführt wird anstatt die Anlagen abzuregeln. Beim Bau von neuen Stromübertragungsleitungen ist aufgrund umfangreicher Beteiligungs- und Planungsverfahren sowie zu erwartender gerichtlicher Einsprüche mit Zeithorizonten von zehn Jahren oder mehr zu rechnen.

Der zweite Grund: Langfristig brauchen wir in einem von Wind und Sonne dominierten System einen Ausgleich zwischen Zeiten massiver Überproduktion bei guten Windverhältnissen und starker solarer Einstrahlung sowie Zeiten fehlender Stromproduktion aufgrund von Verhältnissen, die einer Dunkelflaute nahekommen. Um jederzeit die Versorgung zu sichern und gleichzeitig möglichst jede erzeugte und erzeugbare Kilowattstunde Strom zu nutzen, kann die Umwandlung von Strom in Wärmeenergie oder einen synthetisch erzeugten Brennstoff unter bestimmten Umständen volkswirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sein.

Momentan liegt der Zeitpunkt eines absoluten Überangebotes von Strom jedoch in

sehr weiter Ferne. Vorrang muss zunächst der effiziente Transport des Stroms zu den privaten und industriellen Endverbrauchern haben. Es bleibt also noch genügend Zeit, sich auf das Zeitalter Power-to-X vorzubereiten und sich nicht vorschnell auf bestimmte Technologien, Erzeugungsorte und Transportwege festzulegen.

Aktuell fehlende Geschäftsmodelle

Geschäftsmodelle für Power-to-X-Technologien kommen aktuell ohne eine staatliche Förderung nicht zu positiven betriebswirtschaftlichen Ergebnissen. Investitionen in solche Anlagen sind derzeit nicht zu refinanzieren und daher von Stadtwerken oder anderen Betreibern kaum aus eigener Kraft zu stemmen. Von allen derzeit diskutierten technischen Varianten kommt die Power-to-Heat-Technologie (Pth) momentan am ehesten in den Bereich einer profitablen Geschäftsstrategie. Dennoch hat auch sie mit erheblichen wirtschaftlichen Problemen zu kämpfen. Vor einigen Jahren galt diese Technologie als Shootingstar bei Regelleistungen – heute ist kein Ergebnisbeitrag mehr in diesem Segment zu erwirtschaften, weil durch die Absenkung der Eintrittshürde für Teilnehmer am Regelleistungsmarkt ein starker Wettbewerbsdruck herrscht.

Seit 2013 sind die Preise bei Sekundärregelung, abgesehen von einigen kurzfristigen Ausschlägen nach oben, um fast 80 Prozent zurückgegangen. Unter dem Gesichtspunkt, dass PtH vornehmlich für negative Regelleistung genutzt wurde, machen sich dabei auch die hohen Arbeitspreise bemerkbar. Ein Einsatz von PtH-Anlagen dürfte damit mittelfristig im Regelleistungsmarkt kaum noch stattfinden. Zu den Strombezugskosten kommen noch Netzentgelte und Umlagen hinzu. Deshalb lassen sich erst bei erheblich negativen Strompreisen betriebswirtschaftlich neutrale Ergebnisse erzielen.

Will man die Wärmeerzeugung in einem hochmodernen KWK-Heizkraftwerk mit hohen Wirkungsgraden durch eine PtH-Anlage ersetzen, laufen allein durch Netzentgelte und Umlagen in der Hochspannung Kosten in Höhe von 121 Euro/MWh und in der Mittelspannung in Höhe von 144 Euro/MWh auf, vorausgesetzt die Leistungspreise teilen sich auf etwa 1.200 Benutzungsstunden auf. Die Investitionskosten sind hierbei noch nicht berücksichtigt, müssten also zusätzlich kompensiert werden. Hinzu kommen die entgangenen Einnahmen aus dem nicht erzeugten KWK-Strom. Das bedeutet betriebswirtschaftlich: Erst bei negativen Bezugsprei-

01 Schematische Darstellung des PtH-Speichers der Stadtwerke Rostock



sen deutlich unter -150 €/MWh arbeitet eine PtH-Anlage mit Gewinn.

Die volkswirtschaftliche Perspektive

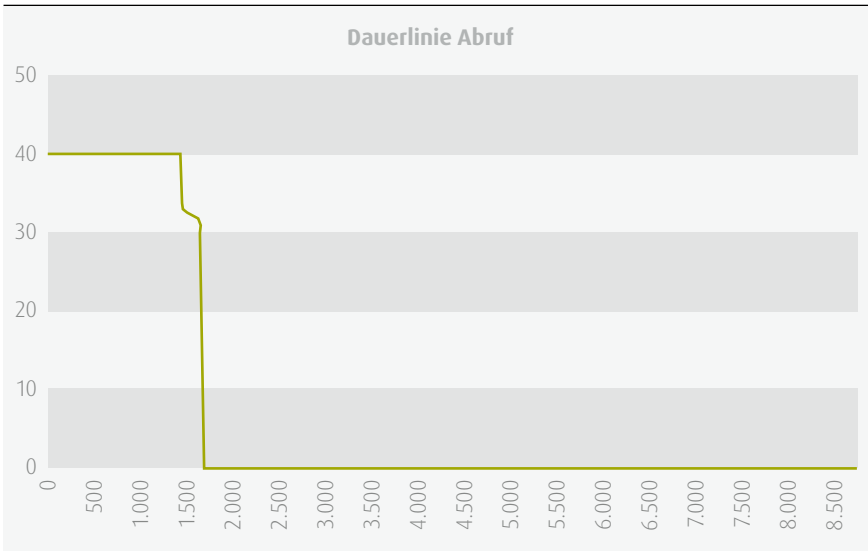
Im sogenannten „Nutzen statt Abregeln“-Paragrafen des EnWG (§13 Abs. 6a EnWG) hat der Gesetzgeber einen Passus vorgesehen, wonach der Übertragungsnetzbetreiber die Finanzierung einer PtH-Anlage übernehmen kann. Voraussetzung ist, dass dadurch die Drosselung der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien – vornehmlich Windstrom – abgeschwächt werden kann. Denn gesellschaftlich ist es oftmals schwer vermittelbar, dass sich Windräder trotz Wind nicht drehen. Dabei spielt die volkswirtschaftliche Betrachtung die Hauptrolle. Übersteigen die eingesparten Brennstoffe zuzüglich der Opportunitäten aus dem CO₂-Zertifikateverbrauch die Investitionskosten in einem absehbaren Zeitraum, dann ergibt sich auch für die Verbraucher ein positiver Effekt. Fast alle betriebswirtschaftlichen Kosten sind endogene Kosten, die ohnehin anfallen und lediglich anders aufgeteilt werden. Ausschließlich die Investitionskosten müssen einem Effizienzvergleich standhalten. Auf der Basis des § 13 EnWG investiert 50Hertz in mehrere PtH-Anlagen im Bereich der Ostseeküste und in Hamburg. Standorte werden in Neubrandenburg, Stralsund und in Rostock sein. Bei den Stadtwerken Rostock entsteht eine PtH-Anlage auf dem Gelände des GuD-Kraftwerks Marienehe, die in die Fernwärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock eingebunden ist (vgl. Abb. 1). Bei der wirtschaftlichen Bewertung der Effizienz der Anlage wur-

den die voraussichtlich über fünf Jahre erforderlichen Einsparungen von Erdgas und CO₂ betrachtet. Diese Einsparungen fallen an, wenn bei Engpassituationen im ostdeutschen Übertragungsnetz die Windkraft die Rolle des GuD-Kraftwerkes für die Fernwärmeversorgung übernimmt. Im Ergebnis zeigte sich ein positiver volkswirtschaftlicher Effekt.

Die GuD/PtH-Anlage befindet sich in der Nähe eines starken Einspeisepunktes, des Umspannwerkes Bentwisch. Dort erfolgen auch die Offshore-Windeinspeisungen aus den Ostseewindparks Baltic I und II. Weiter östliche Einspeisungen von Binnenwindparks in die Umspannwerke Putlitz und Wessin ermöglichen in jedem Falle bei Starkwind eine Entlastung des Nord-Süd-Leistungsflusses, womit generell ein entsprechender Ausgleich für eine Windkraftreduktion im Engpassmanagement gegeben ist.

Für die Berechnungen wurden eine jahrestypische Wärmeverbrauchsganglinie und der Betrieb der GuD-Anlage mit den notwendigen Redispatch-Anforderungen verglichen (Abb. 2). Immer wenn Potenzial innerhalb der KWK-Anlage vorhanden war und im Engpassmanagement eine Abregelung von Wind nötig wurde, wurde dieser anteilig mittels KWK und PtH in der Simulation substituiert. Dabei zeigte sich, dass die zuvor als Effizienzpunkt eingeschätzte Jahresnutzungsdauer der Flexibilität (1.200 Vollbenutzungsstunden) mit etwa 1.620 Vbh um 420 Vbh deutlich übertroffen wurde. Darüber hinaus waren Annahmen zum Roh-

02 Jahresvolllaststunden Redispatchpotenzial KWK und PtH Rostock



stoffpreis und zu den Zertifikatpreisen über einen Zeitraum von mehr als sechs Jahren im Voraus zu treffen.

Investitionen sind Einzelfallbetrachtung

Während sich die Einsparungen modellhaft und einfach über Preisentwicklungen bei Rohstoffen und CO₂-Zertifikaten sowie voraussichtliche Entwicklungen in der Stromproduktion und beim Netzausbau abschätzen lassen, ist eine sachgerechte Einschätzung der erforderlichen Investitions-

kosten immer eine Einzelfallbetrachtung. Diese Einzelfallbetrachtung führte auch in Rostock zu einem positiven Ergebnis. Daher hat 50Hertz relativ schnell grünes Licht gegeben, den Bau der PtH-Anlage zu Kosten von 20 Mio. Euro zu finanzieren.

Im Falle von Rostock spielte neben der Einbindung in die Wärmeversorgung auch die Einbindung in das vorhandene Stromnetz eine entscheidende Rolle. Dabei war zu klären, wie viel zusätzlichen Strombe-

zug das Netz, an dem der Anschluss erfolgt, sowie das vorgelagerte Netz sowohl statisch als auch dynamisch verkräftet. Im Regelfall wurden diese Netze so ausgelegt, dass eine Stromerzeugung vorhanden ist, die sowohl in Bezug auf Wirk- als auch Blindleistung eine ausreichende Stabilität der Spannung vor Ort gewährleistet. Daneben ergibt sich die Frage, ob der vorhandene Netzanschluss erweiterbar oder ob ein Neubau erforderlich ist. Diese Frage mussten die Stadtwerke mit den beteiligten Netzbetreibern beantworten.

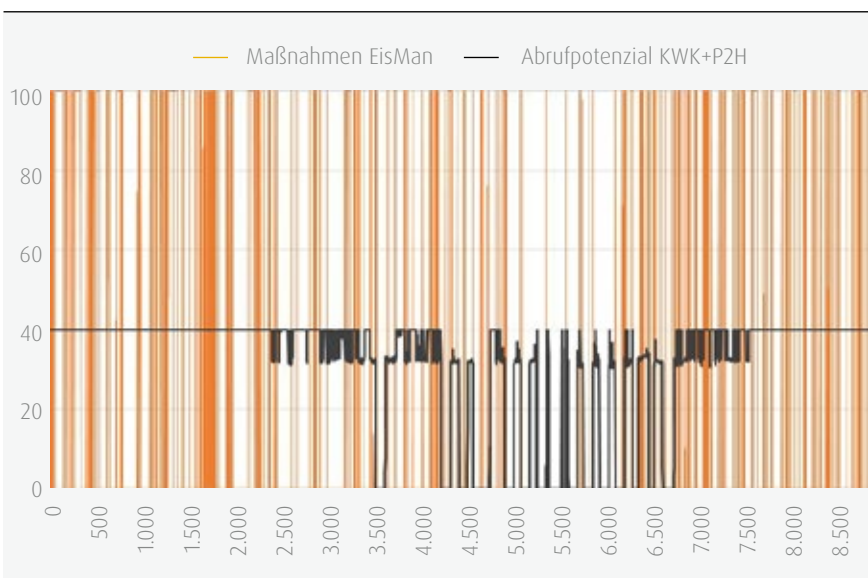
Von der Kooperation profitieren beide Unternehmen. Die Stadtwerke können ihr Wärmeversorgungskonzept auf die Zukunft ausrichten und erhalten die erforderlichen Finanzmittel zum Bau und zur Integration der PtH-Anlage. 50Hertz erhält den Zugriff auf bis zu 40 MW flexible Leistung (Summe aus KWK plus P2H), die das Abregeln von Windkraft vor Ort reduziert. Auf diese Weise lassen sich bis zu 65 GWh/Jahr mehr Windstrom aufnehmen und über das Netz transportieren.

Voraussetzung für das Gelingen einer solchen Kooperation ist, dass Rechte und Pflichten der Vertragspartner genau definiert sind. Sie bilden die Grundlage für die Kommunikation und den Einsatz der Anlage. Generelle Fragen zum Datenaustausch galt es nicht zu klären, da das Kraftwerk wegen seiner Größe bereits heute am Datenaustausch für das Engpassmanagement teilnimmt. Allerdings muss die zusätzliche Flexibilität aus der PtH-Anlage in den Datenaustausch integriert werden. Hierzu war zunächst zu klären, wie die Energiebereitstellung für die PtH-Anlage in der Praxis erfolgt. Wie stark sich allerdings die jüngste Novellierung des Energiewirtschaftsrechts auf die künftige Zusammenarbeit auswirkt, wenn alle KWK-Anlagen sowie die erneuerbaren Energien an den Regelprozessen zum Engpassmanagement beteiligt werden, lässt sich erst nach Abschluss aller prozessualen Arbeiten abschätzen.

PtH augenblicklich nur in Netzausbaubereichen sinnvoll

PtH ist eine von mehreren Technologien, die gegenwärtig auf ihre Tauglichkeit in der künftigen Energieversorgungslandschaft geprüft werden. Derzeit ist diese Technologie ohne Förderung oder andere Kooperationsformen jedoch betriebswirtschaftlich nicht tragfähig. Grundsätzlich sind wir im europäischen Stromverbundnetz noch weit entfernt von Situationen, in denen ein Stromüberschuss dauerhaft zu bilanziellen Ungleichgewichten

03 Exemplarischer Jahresverlauf des Abrufs von Redispatch-Potenzial aus Rostock





Offshore-Windpark Wikinger mit 350 MW Leistung in der Ostsee nordöstlich der Insel Rügen mit der 50Hertz-Konverter Plattform, auf der der Wechselstrom der Windräder in Gleichstrom umgewandelt wird. (Foto: Siegfried Wagner/50Hertz)

führt. Fast alle Situationen mit negativen Preisen lassen sich aktuell noch durch entsprechende Netzausbaumaßnahmen und eine Vergrößerung des Marktgebietes beseitigen.

Eine Technologie zur Wärmeversorgung muss im Wärmemarkt erfolgreich sein. Bislang werden KWK-Anlagen im Strommarkt subventioniert, um durch Sektorkopplung CO₂-Einsparungen zu erzielen und Primärenergieträger effizienter zu nutzen. Eine Förderung von PtH muss also über den Wärmemarkt stattfinden, wenn diese Technologie tatsächlich langfristig die Wärmeversorgung gewährleisten soll. Als Ergänzung zum Stromnetzausbau kann sich der Einsatz an solchen Standorten lohnen, die eine ausreichende und konstante Mindest-Wärmeversorgung benötigen. Zusätzlich muss eine echte Netzentlastung gegeben sein, ohne im Anschlussnetz oder im vorgelagerten Netz neue Probleme zu verursachen.

Der Einsatz von PtH-Anlagen ist augenblicklich vor allem in den Gebieten sinnvoll, die im Netzausbaubereich mit hohem Windaufkommen aus Offshore- und Onshore-Windparks liegen. Dort müssen die Windkraftanlagen am häufigsten abgeregelt werden. Die Umwandlung von Strom in Wärmeenergie ist hier sowohl aus Gründen der CO₂-Bilanz als auch im Hinblick auf die Netzentlastung vernünftig.

Im übrigen Bundesgebiet ist eine generelle Förderung von PtH-Anlagen als wenig sinnvoll zu betrachten. Hier würde die Nutzung von Windstrom für Wärmeanwendungen zunächst mit einer noch höheren Belastung der Netze einhergehen, da diese Verbrauchsstellen dann hinter dem Engpass liegen. Eine generelle Befreiung von PtH- oder PtX-Anlagen von Umlagen und Netzentgelten ist deshalb kein

Patentrezept, um deren Bau anzureizen sie betriebswirtschaftlich über den Markt refinanzieren zu können. Grundsätzlich verursachen auch PtX-Anlagen aller Art Netzausbau, da die benötigte Leistung zusätzlich zu den bereits vorhandenen privaten, gewerblichen und industriellen Verbrauchern aus dem Netz entnommen werden muss. Es gibt deshalb keinen Grund, solche Anlagen grundsätzlich von Netzentgelten zu befreien. Auch eine Befreiung von weiteren Umlagen (EEG, KWK etc.) ist kontraproduktiv, da dadurch eine Privilegierung gegenüber anderen Stromanwendungen vorgenommen würde und die Kosten über die übrigen Verbraucher gewälzt werden müssten.

Fazit

PtH oder PtX hat ergänzend oder überbrückend kurz- und mittelfristig eine wichtige Funktion, um bis zum Jahr 2030 einen Anteil von 65 Prozent erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung abzusichern. Inwieweit PtX-Technologien zu einem betriebswirtschaftlichen Erfolg führen, muss jenseits der Stromnetzthematik beantwortet werden. Die derzeit laufenden Reallabore, an denen sich auch 50Hertz beteiligt, bieten hierfür die richtigen Ansatzpunkte. Physikalisch und wirtschaftlich gibt es bestimmte Konstanten, die auf der Suche nach Geschäftsmodellen nicht außer Kraft gesetzt werden können: jede Umwandlung von Strom in andere Energieformen geht mit teilweise erheblichen Wirkungsgradverlusten einher. Beim Netzausbau und der Übertragung von Strom über Höchstspannungsleitungen liegen die Verluste zwischen zwei und fünf Prozent. Bei der Umwandlung von

Strom via Elektrolyse in Wasserstoff/ Biomethan mit anschließender Verstromung in einer Gasturbine liegen die Energieverluste bei 70 Prozent, bei der Verstromung gespeicherter Wärme bei 50 bis 60 Prozent.

Angesichts dieser technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge wird im Zusammenhang mit hohem Windstromaufkommen der Begriff „Überschussstrom“ häufig inflationär und undifferenziert verwendet. In der Realität handelt es sich lediglich um regional und temporär begrenzte Überschussmengen, für die man eine ökologisch und volkswirtschaftlich sinnvolle Nutzung finden sollte, bis Netzengpässe weitgehend beseitigt sind. Bezogen auf Gesamtdeutschland oder Europa bleibt Strom auch in Zukunft ein kostbares Gut, das in erster Linie elektrischen Anwendungen vorbehalten bleiben sollte. Dazu gehören sicherlich künftig auch die Elektromobilität und Wärmepumpen im Bereich von wärmegeprägten Wohn- und Dienstleistungsbauwerken. Eine generelle Umwandlung von Strom in Wärmeenergie als dauerhafte Sektorkopplung ist jedoch nicht zielführend. Das Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung ist zwar theoretisch sehr groß, es wird praktisch jedoch durch zahlreiche Nutzungskonkurrenzen, Beeinträchtigungen von Bürgern in ihrem Lebensalltag sowie Kostenfaktoren erheblich begrenzt. ←



CLAUS HODUREK

Jahrgang 1959

- 1981–1985 Studium der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Leipzig
- Ingenieur für Operativdienst in der Staatlichen Hauptlastverteilung
- 1991–2002 verschiedene technische Aufgaben im Netzbereich der VEAG
- ab 2002 Leiter EEG/KWK-G, danach Energiebeschaffung bei 50Hertz (vorher VE Transmission)
- ab 2016 Senior Manager Energiewirtschaft, Schwerpunkt Energieverträge und Integration Erneuerbare Energien

✉ claus.hodurek@50hertz.com

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 3-5

D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

www.energate.de

www.emw-online.com

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

www.emw-online.com/bestellen

