

Erörterung aus Sicht des AGFW

Überschussstromspeicherung mit thermischen Applikationen

Nicht zuletzt aufgrund des steigenden Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien müssen zunehmend Maßnahmen im Stromnetz ergriffen werden, um Überschussituationen zu vermeiden. »Überschussstrom« kann beispielsweise für Wärmeanwendungen genutzt werden. Der AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. erörtert im Folgenden technisch und volkswirtschaftlich sinnvolle Lösungen und beschreibt, inwieweit sich Wärmeanwendungen für Fernwärmeunternehmen wirtschaftlich darstellen.

Die deutsche Energiepolitik ist auf einen stetig steigenden Anteil von erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung ausgerichtet. Der starke Zubau volatil einspeisender Windenergie- und Solaranlagen führt zu neuen Herausforderungen wie beispielsweise dem Ausbau der Transportkapazität der Stromnetze. Die Große Koalition hat diese Herausforderungen erkannt und stellt daher im Koalitionsvertrag fest:

»In einem Strommarkt mit einem weiter zunehmenden Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien werden wir Strom, der sonst abgeregelt werden müsste, für weitere

Anwendungen, etwa im Wärmebereich, nutzen.« Des Weiteren wird dabei direkt Bezug genommen auf »Flexibilitätsoptionen, wie z. B. Lastmanagement, Power-to-Heat und Speicher«¹⁾.

Da sich die direkte Speicherung elektrischen (»Überschuss«-)Stroms bisher nur in begrenztem Maße wirtschaftlich darstellen lässt, stellt die Nutzung in Wärmeanwendungen einen auch volkswirtschaftlich interessanten Ansatz dar, um überschüssig erzeugten EE-Strom zu nutzen,

¹⁾ Deutschlands Zukunft gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, 27.11.2013.

der aus Netzstabilitätsgründen sonst abgeregelt werden müsste, und Entschädigungszahlungen für abgeregelt EE-Anlagen zu vermeiden. Die Umwandlung von Strom zu Wärme (Power-to-Heat, im Folgenden kurz P2H genannt) geschieht dabei nahezu verlustfrei, allerdings nimmt die »Qualität« der Energie (die Exergie) dabei deutlich ab. Dieser Nachteil wird dadurch kompensiert, dass in vielen Anwendungsfällen konventionelle Brennstoffe (Kohle, Gas, Öl usw.) in gleichem Maße eingespart werden.

Neben diesem »Einspareffekt« kann es in den in Kraft-Wärme-Kopplung- (KWK-) betriebenen Fernwärmesystemen noch zu einem weiteren »Hebeleffekt« durch die Abregelung herkömmlicher KWK-Anlagen kommen (Bild 1).

Entstehung und Definition von Überschussstrom

»Überschussstrom« entsteht – wie in Bild 2 dargestellt – grundsätzlich durch zwei Effekte: Das Stromangebot übersteigt die Nachfrage und/oder es bestehen (lokale) Netzengpässe.

Die Stromerzeugung übersteigt die Stromnachfrage

Ist das Überangebot an Strom planbar, indem beispielsweise Wetterprognosen eine hohe Ausbeute an Wind- oder Solarenergie vorhersagen, so äußert sich dies in niedrigen

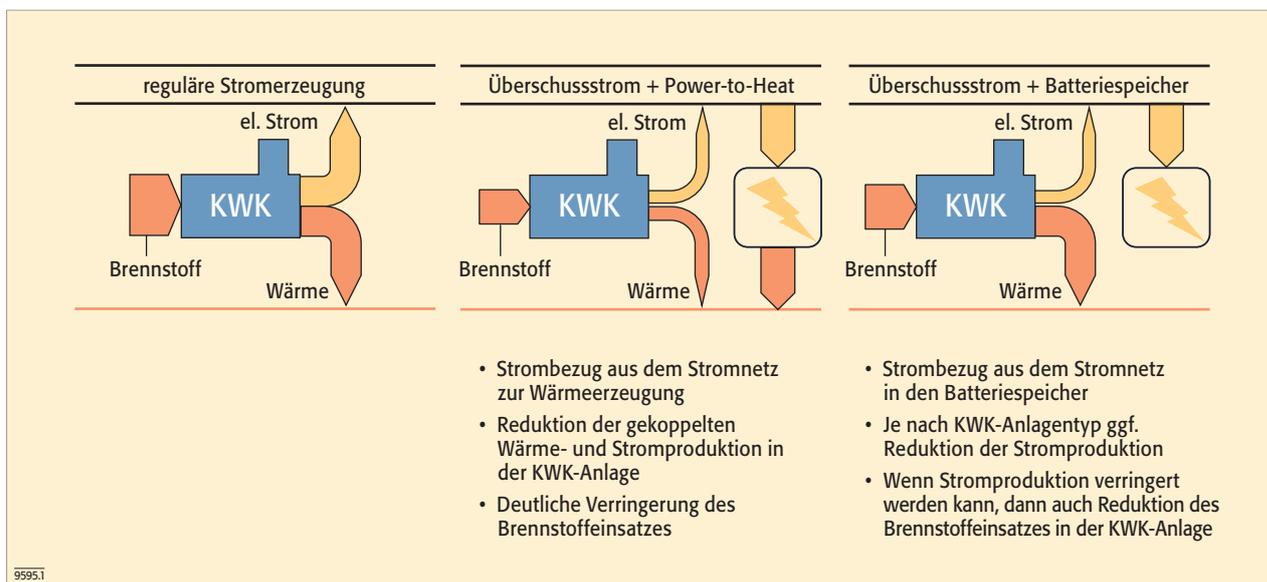


Bild 1. Zusammenspiel von KWK-betriebener Fernwärme und P2H-Anlagen

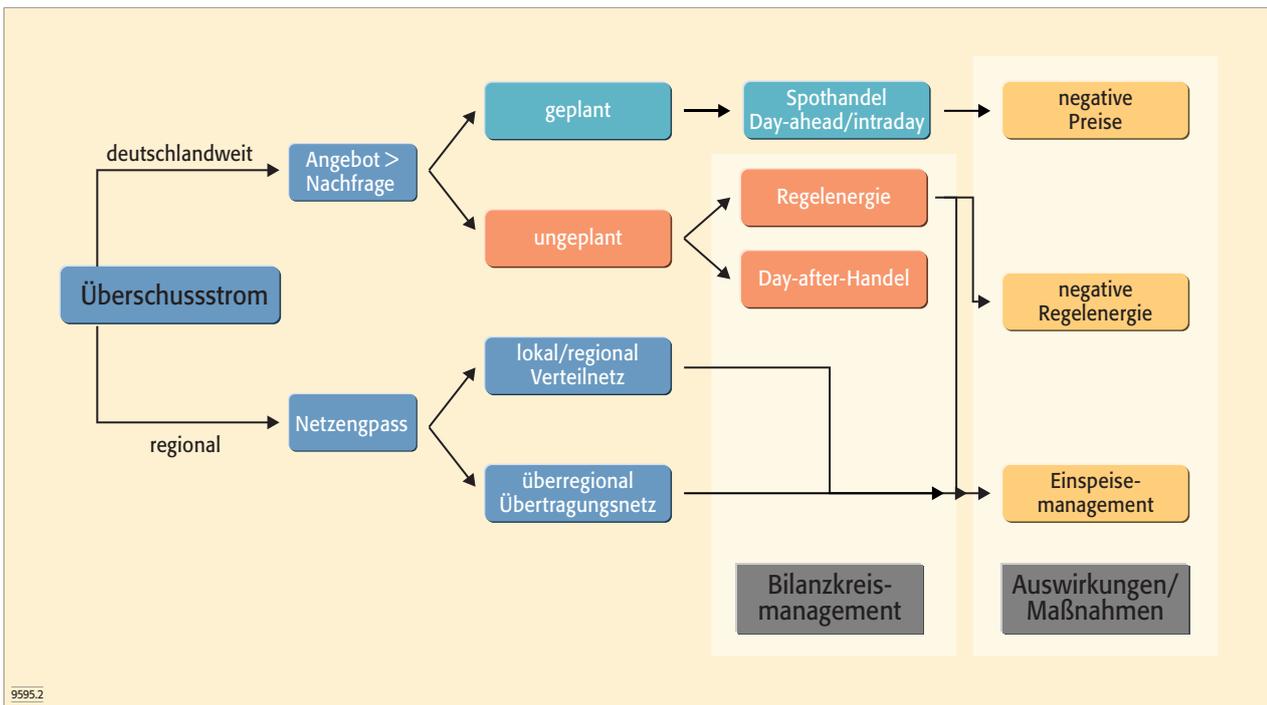


Bild 2. Entstehungsmöglichkeiten von Überschussstrom und dessen Auswirkungen

oder sogar negativen Strompreisen am Spotmarkt – sowohl im Day-ahead- als auch im Intraday-Geschäft.

Gibt es eine ungeplante Übererzeugung von elektrischem Strom, so müssen die Netzbetreiber unterschiedliche Maßnahmen zur Netzstabilisierung ergreifen, z. B. durch Nutzung von Regelenergie und in letzter Instanz durch Redispatch- und Einspeisemanagementmaßnahmen.²⁾

Physikalische Engpässe in Leitungsnetzen

Als zweite Ursache kann Überschussstrom durch einen physikalischen Netzengpass entstehen. So kann in lokalen/regionalen Verteilnetzen oder in überregionalen Übertragungsnetzen die Netzkapazität überstiegen werden, wenn eine zu große Menge an Strom über dieses Netz transportiert werden soll. Volkswirtschaftlich ist ein Netzausbau, der diesen Situationen jederzeit und überall entgegenwirkt, nicht vertretbar.

²⁾ Vgl. »Leitfaden zum EEG-Einspeisemanagement – Abschaltreihenfolge, Berechnung von Entschädigungszahlungen und Auswirkungen auf die Netzentgelte«, Bundesnetzagentur, 2014.

Häufigkeit von Überschussstrom-situationen

Die Häufigkeit von Überschussstromsituationen kann anhand von Einspeisemanagementmaßnahmen geschätzt werden. Diese Maßnahmen sind als letztes Instrument zur Stromnetzstabilisierung etabliert und können sehr gut als Indikator von Überschussstromsituationen verwendet werden. Die Nutzung des EE-Überschussstroms aus den abzuschaltenden EE-Anlagen sollte jedoch der Abschaltung (und finanziellen Entschädigung) der Anlagen vorgezogen werden, sofern es technisch möglich ist. Die Einspeisemanagementmaßnahmen beziehen sich zu mehr als 95 % auf Anlagen auf Ebene der Verteilnetzbetreiber, auf der auch die meisten KWK-Anlagen angeschlossen werden. Das bedeutet, dass durch eine Nutzung von P2H-Anlagen innerhalb der Verteil-

netze Einspeisemanagementmaßnahmen verringert werden können.

Einspeisemanagement verhindert durch gezielte Abregelung von EE-Erzeugungsanlagen eine Destabilisierung von Stromnetzen und wird in Deutschland durch § 13.2 des Energiewirtschaftsgesetzes und § 11 des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes geregelt. Einige Fakten zum Einspeisemanagement innerhalb der Jahre 2010 bis 2012 sind in *Tafel 1* aufgeführt und zeigen eine starke Zunahme solcher Maßnahmen.

Möglichkeiten der Nutzung in leitungsgebundener Wärme-/Kälteversorgung

Um das Potenzial zur Nutzung von Überschussstrom in Fernwärmenetzen abzuschätzen, wurde die gesamte jährliche Wärmenetzeinspeisung in Deutschland als Referenzgröße herangezogen. Diese lag lt. AGFW-

		2010	2011	2012
Ausfallarbeit von EE-Anlagen durch Einspeisemanagement	GWh	127	421	385
Tage mit Einspeisemanagement	Tage	107	217	k. A.
Anzahl von Einspeisemanagementmaßnahmen		1 085	6 653	k. A.

Tafel 1. Entwicklung von Einspeisemanagementmaßnahmen von 2010 bis 2012 in Deutschland

Quelle: Monitoringbericht 2013 der Bundesnetzagentur

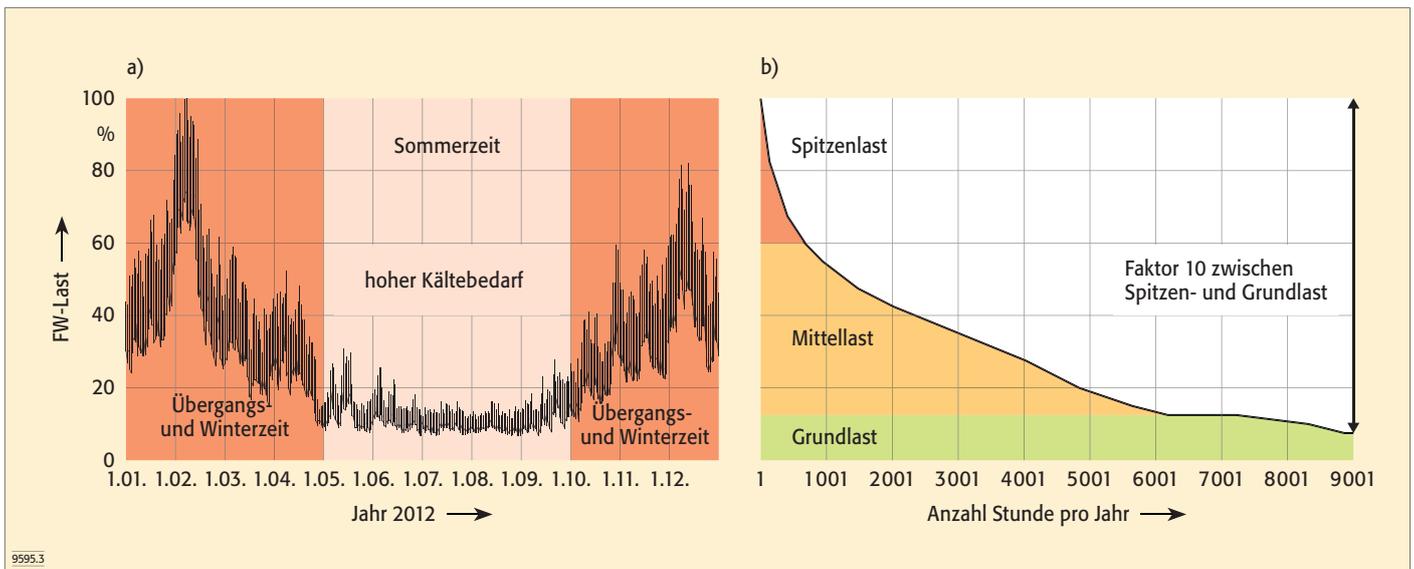


Bild 3. Darstellung einer typischen Fernwärme-(FW-)Last über das Jahr 2012 a) über das Jahr aufgetragen und b) als geordnete Jahresdauerlinie

Hauptbericht³⁾ des Jahres 2012 bei rd. 86358 GWh.

Die durch Einspeisemanagement abgeregelte Überschussstrommenge von 385 GWh in 2012 entspricht daher rd. 0,5 % der jährlichen Wärmenetzeinspeisung und zeigt somit das grundsätzliche Potenzial der deutschen Fernwärmenetze zur thermischen Überschussstromnutzung. Dieser integrale Vergleich berücksichtigt nicht die tatsächlich auftretenden Leistungsspitzen und vernachlässigt zudem die starke saisonale Schwankung der Wärmeinspeisung in Wärmenetze (Bild 3).

Zur Schätzung der zur Verfügung stehenden Kapazitäten in Fernwärmesystemen lässt sich die KWK-Engpassleistung heranziehen, die

im Jahr 2012 lt. AGFW-Hauptbericht 11,3 GW betrug. Im Vergleich dazu liegt die derzeit installierte Leistung von Solar- und Windenergieanlagen bei rd. 67 GW.

Im Hauptbericht des AGFW sind insgesamt über 1300 Fernwärmenetze in Deutschland erfasst, die flächendeckend über alle Bundesländer verteilt sind und daher ggf. für eine Aufnahme von Überschussstrom bereitstehen.

Laut Ecofys-Studie⁴⁾ treten die meisten Einspeisemanagementmaßnahmen in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg auf. Die EE-Stromüberschüsse in diesen Gebieten entstehen im Wesentlichen durch die

(erratische) Windstromeinspeisung. Der AGFW-Hauptbericht 2012 stellt für die betroffenen Bundesländer die Zahl der Fernwärmesysteme und der daran angeschlossenen Heizleistung wie in *Tafel 2* dar.

In Süddeutschland hingegen werden die EE-Stromüberschüsse im Wesentlichen durch Photovoltaikanlagen mit ausgeprägtem Tages- und Jahresgang verursacht. Große Überschüsse treten vor allem im Sommer auf, wenn der Bedarf von Wärme am niedrigsten, jedoch der Kältebedarf am höchsten ist (Bild 3).

Die in *Tafel 2* aufgeführten Wärmenetze können zusammen eine Leistung von rd. 20 GW Heizleistung aufnehmen. Wird nun angenommen, dass rd. 5 %⁵⁾ der Spitzenleistung durch P2H-Anlagen bereitgestellt werden, die jährlich rd. 500 h⁶⁾ in Betrieb sind, so ergibt sich eine Energiemenge von rd. 400 GWh. Dies entspricht der Größenordnung der abgeregelten Energiemenge durch Einspeisemanagementmaßnahmen.

3) AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., Hauptbericht 2012, Frankfurt (Main).

4) »Abschätzung der Bedeutung des Einspeisemanagements nach § 11 EEG und § 13 Abs. 2 EnWG«, Ecofys im Auftrag des BWE, 2012.

	Zahl der Wärmenetze	Heizleistung aller in die Wärmenetze einspeisenden Anlagen GW
Schleswig-Holstein	131	2,38
Niedersachsen	125	2,62
Mecklenburg-Vorpommern	49	1,02
Brandenburg	65	1,54
Hamburg	14	3,42
Berlin	44	5,86
Bremen	27	0,14

Tafel 2. Darstellung der Zahl von Fernwärmenetzen und der dazugehörigen Spitzenheizleistung in Nord- und Ostdeutschland

Darstellung möglicher P2H-Technologien

Die wichtigsten Techniken zur Nutzung von Überschussstrom in Wär-

5) Als Ansatz ist hier rd. die Hälfte der Grundlast angenommen (Bild 3b)

6) Angenommen werden 2 h täglich, in denen Einsatzmanagementmaßnahmen durchgeführt wurden. Im Jahr 2011 waren dies 217 Tage (Tafel 1).

	Elektroheizkessel	Großwärmepumpe	Kompressionskältemaschine
Leistungsbereich	bis > 50 MW(el)	bis rd. 20 MW(th) je Aggregat	< 1,5 – 35 MW(th)
maximale Temperatur	Heißwasser (130 °C) bis Dampf	90 °C	-50 bis 20 °C
Laständerungsgeschwindigkeit	0 – 100 % in wenigen Minuten (< 5 Min.)	–	0 – 100 % in 5 – 10 Min.
Effizienz	> 98 % Strom zu Wärme	COP ¹⁾ rd. 2,7 (10 °C Wasser zu 90 °C Wasser)	EER ²⁾ rd. 3,8 – 6,7 (je nach Temperatur, Verdichterart, Auslegung)
spez. Investitionen	88 – 180 €/kW(th) (komplett, ohne Gebäude)	250 €/kW(th) (Anlage ohne Anbindung)	85 – 280 €/kW(th)
jährliche Betriebs- und Wartungskosten	–	1 – 2 % der Investitionskosten	1 – 2 % der Investitionskosten

Tafel 3. Vergleich verschiedener P2H-Techniken

¹⁾ Engl. Coefficient of Performance, Leistungszahl für Wärmepumpen; analog zum Wirkungsgrad ist der COP als Quotient von Leistung der Wärmeabgabe zu eingesetzter elektrischer Leistung definiert; der COP kann auch Werte > 1 annehmen

²⁾ Engl. Energy Efficiency Ratio, Leistungszahl für Kältemaschinen; analog zum COP als Quotient von Leistung der Kälteabgabe zu eingesetzter elektrischer Leistung definiert; das EER kann auch Werte > 1 annehmen

meanwendungen werden im Folgenden exemplarisch erläutert. Zu den hier vorgestellten Anlagen gehören in der Wärmeversorgung Elektroheizkessel und Großwärmepumpen und in der Kälteversorgung Kompressionskältemaschinen (Tafel 3). Einen wesentlichen Aspekt bei der Nutzung von P2H-Anlagen stellen thermische Energiespeicher dar.

Elektroheizkessel

Die direkte Umwandlung von Strom in Wärme geschieht in Elektroheizkesseln oder mit Elektroheizstäben. Beide Verfahren weisen eine gute Regelfähigkeit und mit mehr als 98 % Nutzungsgrad eine sehr hohe Effizienz bei der Umwandlung von Strom zu Wärme auf.

Großwärmepumpe

Wärmepumpen nutzen elektrische Energie dafür, durch die Umgebung bereitgestellte Energie auf ein höheres Temperaturniveau »zu pumpen«. Sie können in der Praxis bei Einsatz der gleichen Menge an elektrischer Energie wie Elektroheizkessel etwa die dreifache Menge an thermischer Energie für Wärmesysteme zur Verfügung stellen. Sie benötigen daher auch eine Wärmesenke, die um den Faktor drei größer ausfallen muss als bei einem Elektroheizkessel, um die gleiche elektrische Energie aus dem Stromnetz aufnehmen zu können. Großwärmepumpen weisen Nachteile im dynamischen Verhalten und vergleichsweise hohe Investitionskosten auf. Sie erreichen dabei Temperaturniveaus von rd. 90 °C.

Kompressionskältemaschine

Kompressionskältemaschinen funktionieren im Prinzip wie Wärmepumpen. Allerdings stellt hier nicht die abgegebene Wärme, sondern die abgegebene Kälte die Nutzenergie dar.⁷⁾ Bei Kompressionskältemaschinen gelten die gleichen Einschränkungen wie bei den Großwärmepumpen. Das Verhältnis zwischen eingesetztem Strom und erzeugter Kälte liegt zwischen 1:4 und 1:7.

Thermische Speicher

Die Anwendung von P2H-Applikationen zur Überschussstromspeicherung erfordert häufig den Einsatz thermischer Speicher, um auch in saisonalen Schwachlastzeiten die bei der Überschussstromnutzung erzeugten Wärme- oder Kältemengen aufnehmen zu können. Die Art des Speichers (drucklos oder druckbehaftet) richtet sich nach den geforderten Temperaturniveaus.

Regulatorische Rahmenbedingungen

Die Nutzung von Überschussstrom in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung unterliegt verschiedenen regulatorischen Rahmenbedingungen. Stromseitig sind dies vor allem Gesetze und Verordnungen, die Steuern und Umlagen auf

den Strom definieren. Beim Thema Überschussstrom sind dies:

- Energiewirtschaftsgesetz → Off-shore-Umlage,
- Erneuerbare-Energien-Gesetz → EEG-Umlage,
- Stromsteuergesetz → Stromsteuer,
- Stromnetzentgeltverordnung → Stromnetzentgelt, §19-Umlage,
- Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz → KWK-Umlage,
- Konzessionsabgabenverordnung → Konzessionsabgabe.

Die derzeitige Einordnung von P2H-Anlagen sieht die Beaufschlagung des genutzten Überschussstroms mit allen Umlagen, Steuern und Entgelten vor, da diese Anlagen keine direkte Stromspeicherung erlauben.

Wärmeseitig sind hier vor allem Forderungen nach erneuerbaren Energien und Energieeinsparungen zu nennen. Diese werden geregelt durch:

- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG),
- Energieeinsparverordnung (EnEV). Beide Regularien (EnEV und EEWärmeG) betreffen die energetische Bewertung der Wärme. Der spezielle Umgang mit P2H-Anwendungen im Falle der Nutzung von EE-Überschussstrom wird nicht geregelt. Bisher wird weder im EEWärmeG noch in der EnEV »virtueller Ökostrom« anerkannt. Hierfür müsste ein eigenes Herkunftsnachweissystem etabliert werden.

Überlegungen zur primärenergetischen und emissionsseitigen Bewertung von Überschussstrom müssen sich an der in Tafel 4 dar-

⁷⁾ Streng genommen handelt es sich um die dem Kältemittel entzogene thermische Energie.

	erneuerbar	fossil
disponibel	<p>steuerbare EE</p> <p>z. B. Wasserkraft- und Biomasseanlagen, deren Betriebsweise an den Strombedarf angepasst werden können.</p>	<p>fossil befeuerte Kraftwerke</p> <p>Teilweise werden selbst in Überschussstromsituationen mit negativen Strompreisen fossil befeuerte Kraftwerke weiterbetrieben, weil es z. B. betriebswirtschaftliche Vorteile gegenüber einer Abschaltung und darauf folgende Anfahrkosten hat. Tatsächlich treten negative Strompreise bisher nur äußerst selten über längere Zeiträume auf (<i>Bild 4</i>)</p>
indisponibel	<p>fluktuierende EE</p> <p>Solar- und Windenergieanlagen sind durch die nicht regelbare Einspeisung von Strom ins Netz als Ursache von Überschussstrom zu betrachten.</p>	<p>Must-run-Anlagen</p> <p>Trotz eines Überschusses an Strom wird ein Anteil des Bedarfs durch Must-run-Anlagen erzeugt. Diese Anlagen dienen der Bereitstellung von Systemdienstleistungen (z. B. Spannungs- und Frequenzhaltung, Blindleistung) oder sind wärmegeführte KWK-Anlagen.</p>

Tafel 4. An Überschussstromsituationen beteiligte Stromerzeugungsanlagen

gestellten Kategorisierung der an Überschussstromsituationen beteiligten Stromerzeugungsanlagen orientieren, um den realen Erzeugungsmix richtig abzubilden. Die Unterteilung geschieht in erneuerbar/fossil und indisponibel/disponibel erzeugten Strom. In Kombination ergeben sich vier Klassifizierungen von Erzeugern, die grundsätzlich einen Anteil an der Stromerzeugung während einer

Überschussstromsituation haben können.

Aktuelle Vermarktungswege

Die Nutzung von Überschussstrom durch P2H-Anlagen ist eine zukunftsweisende Anwendung. Bereits heute werden P2H-Anlagen (hauptsächlich Elektroheizkessel) in Fernwärmesystemen eingesetzt. Die stromseitige Vermarktung die-

ser Anlagen findet aber nahezu ausschließlich über den Regelenergiemarkt statt. Die rein auf negativen Marktpreisen beruhende Vermarktung von P2H-Anlagen ist aufgrund der bisher geringen Stundenzahlen mit negativen Preisen, aber vor allem auch aufgrund der auf den Strommarktpreis aufgeschlagenen Steuern, Umlagen und Entgelte derzeit betriebswirtschaftlich nicht darstellbar (*Bild 4*). Ein wirtschaftlicher Betrieb von P2H-Anlagen ist außerhalb des Regelenergiemarkts nur dann möglich, wenn die variablen Wärmegestehungskosten unter denen der regulären Fernwärmeerzeugung (anlegbarer Wärmepreis) liegen.

Das Grundprinzip der Regelenergie besteht darin, die durch ein Ungleichgewicht von Erzeugung und Verbrauch hervorgerufenen Abweichungen der Netzfrequenz (50 Hz) durch die Primärregel-, Sekundärregel- und Minutenreserveleistung auszugleichen. P2H-Anwendungen können die beiden Produkte negative Sekundärregelleistung und negative Minutenreserveleistung liefern. Die Vermarktung auf dem Regelenergiemarkt ist aufgrund der Unterscheidung von Arbeits- und Leistungspreis interessant.

Im Jahr 2014 werden deutschlandweit in der Sekundärregelleistung rd. +2 GW bzw. -2 GW bereitgestellt. Der mittlere Leistungspreis schwankt seit Jahresbeginn zwischen 170 und 620 €/MW/Woche in der Hauptzeit und 500 bis 950 €/MW/Woche in der Nebenzeit, wobei der Arbeits-

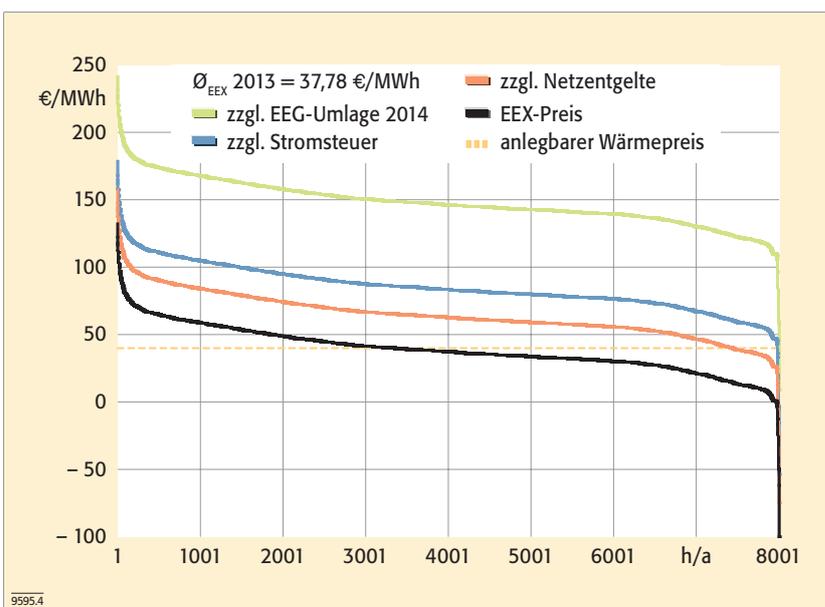


Bild 4. Geordnete Jahresdauerlinie der stündlichen Strompreise am Großhandelsmarkt sowie der gestaffelt dargestellten Netznutzungsentgelte (rd. 20 €/MWh), Stromsteuer (20,5 €/MWh) und EEG-Umlage (62,40 €/MWh) für das Jahr 2014. Zusätzlich sind die variablen Wärmegestehungskosten einer Gasheizung dargestellt (rd. 40 €/MWh). Kapitalkosten werden nicht berücksichtigt, ebenso wenig wie die Leistungsanteile der Netznutzungsentgelte für Strom und Gas

preis jeweils Werte zwischen 0 und 6 000 €/MWh annimmt.⁸⁾

Die gleichzeitige Vermarktung von Regelenergie und die Nutzung von elektrischer Energie für die Fernwärmeerzeugung bei negativen Strompreisen ist nicht erlaubt.

Herausforderungen für die verstärkte Markteinführung von P2H-Anwendungen

Fernwärmeversorgungssysteme sind – wie gezeigt – grundsätzlich in der Lage, erneuerbaren Überschussstrom technisch und volkswirtschaftlich sinnvoll zu nutzen. Dass ein verstärkter Ausbau von P2H-Anlagen derzeit nicht erkennbar ist, liegt im Wesentlichen an den vorgenannten Gründen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht lässt sich die Nutzung dieser Technologien bei den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht rechtfertigen, einzig die Vermarktung von Regelenergieleistung ist wirtschaftlich vertretbar, löst jedoch nicht die genannten Probleme.

Es liegt daher am Gesetzgeber, klare Rahmenbedingungen zu schaffen und somit der sowohl ökologischen als auch volkswirtschaftlich sinnvollen Nutzung des Überschussstroms den Weg zu bahnen. Dabei sollte beachtet werden, dass es sich bei der Nutzung von Überschussstrom um netzstabilisierende Maßnahmen handelt und somit Verringerungen oder Befreiungen von Umlagen, Steuern und Entgelten zumindest in Betracht gezogen werden. Dies gilt vor allem, da durch den Einsatz von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien tatsächlich auch der Brennstoffeinsatz in der KWK-Anlage temporär reduziert wird und somit später genutzt werden kann (Speichereffekt).

Weiterhin sollte berücksichtigt werden, dass der Einsatz von P2H-Anwendungen in Fernwärmenetzen derzeit negative Auswirkungen auf deren Umweltkennzahlen (CO₂-Emissionsfaktor und Primärenergiefaktor) nach sich zieht. Für die Ausweisung von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien sind daher entsprechende rechtliche und administrative Rahmenbedingungen zu schaffen.

Fazit

Der rasante Zubau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in Deutschland stellt das gesamte Energiesystem vor eine große Herausforderung. Der Anteil an indisponiblen, fluktuierenden EE-Anlagen hat sich seit dem Jahr 2000 mehr als verzehnfacht. Dies hat bereits in den letzten Jahren vermehrt zu Überschusssituationen in der Stromerzeugung geführt. Bei den derzeitigen Prognosen und Ausbauplänen von EE-Anlagen werden solche Situationen in Zukunft noch viel häufiger auftreten.

Die vorliegenden Ausführungen zeigen einige grundlegende Überlegungen zur Überschussstromspeicherung in P2H-Anlagen auf. Es wird gezeigt, dass mit P2H-Systemen bereits technische und volkswirtschaftlich sinnvolle Lösungsoptionen vorliegen. Gleichzeitig wird deutlich, dass sich aus Sicht der Fernwärmeversorgungsunternehmen der Einsatz von P2H-Anwendungen nur selten wirtschaftlich darstellen lässt. Zudem führt das aktuelle regulatorische Umfeld dazu, dass die Nutzung von Fernwärme aus P2H-Anwendungen die ökologischen Kennzahlen der Fernwärmeversorgung deutlich verschlechtern kann.

Hier liegt es an der Politik, die Rahmenbedingungen für den Betrieb von P2H-Anlagen – sowohl beim Einsatz im Regelenergiemarkt als auch bei der Nutzung von Überschussstrom – so zu gestalten, dass ein wirtschaftlicher Anreiz gesetzt wird, um diese ökologisch und volkswirtschaftliche Anlagenbetriebsweise zu unterstützen. ■

j.kuehne@agfw.de

www.agfw.de

⁸⁾ Quelle: www.regelleistung.net.

NAVAL-Fernwärmekugelhähne

- ✓ Nennweiten: DN 10 - DN 800 **NEU**
- ✓ Druckstufen: PN 16, PN 25, PN 40 (nennweitenabhängig)



- ✓ Schweißenden
- ✓ Flanschen
- ✓ Innengewinde (IG)
- ✓ Schweißende/Flansch
- ✓ Schweißende/IG
- ✓ Bedarfsanschlußhähne
- ✓ Anbohrkugelhähne
- ✓ Erdverlegte Kugelhähne
- ✓ Kugelhähne für Dampf
- ✓ Regulierhähne

NAVAL-Anbohrsystem



- ✓ Nennweiten: DN 20 - DN 200
- ✓ Temperatur bis 200°C
- ✓ Betriebsdruck bis 25 bar
- ✓ Sicher und einfach
- ✓ Vorschub mittels Feingewinde
- ✓ DN 20 - DN 150 voller Durchgang

