

Power-to-Heat als Ergänzungsoptionen für Hybridheizungen

Strom-Angebotsspitzen für den Wärmemarkt nutzbar machen

Dipl.-Ing. (FH) Simon Jastrzab
Dipl.-Ing. (FH) Christian Halper



In immer mehr ölbeheizten Gebäuden kommen heute Hybridheizungen zum Einsatz, die die Wärmeversorgung auf mindestens zwei Säulen verteilen und so die Effizienz moderner Öl-Brennwerttechnik mit den Vorteilen regenerativer Energienutzung verknüpfen. Zentrales Element dieser Systeme ist der Speicher, der die Wärme erneuerbarer Energieträger wie Sonne und Holz bevorratet, bis diese benötigt wird. Vermag der Bedarf nicht allein mit erneuerbarer Energie abgedeckt zu werden, greift das System auf Heizöl als langzeitspeicherbaren Energieträger zurück. Künftig lassen sich diese Hybridsysteme mit Power-to-Heat um eine weitere Komponente ergänzen – das zeigen Untersuchungen des Instituts für Wärme und Oeltechnik (IWO).

Der Grundgedanke: Stromerzeugungspotenziale, die auf dem Strommarkt wirtschaftlich oder technisch nicht sinnvoll genutzt werden können, werden mittels elektrischer Heizeinrichtungen in Wärme umgewandelt.

Die überschüssige Energie kann so in Trinkwarmwasser- oder Heizungswärmespeicher eingebracht werden. Dass die Idee funktioniert, zeigen erste Referenzobjekte. Dass sie sich zukünftig rechnen kann, eine Studie des Hamburgischen WeltWirtschaftsinstituts (HWWI).

Abb. 1: Das Berliner Referenzobjekt verfügt, neben Power-to-Heat-Elektroheizer und PV-Anlage, über ein modulierendes Öl-Brennwert-Heizgerät mit 5 bis 15 kW Leistung

Die Energiewende ist zurzeit eines der größten politischen und gesellschaftlichen Projekte in Deutschland. Die aktuellen Pläne der Bundesregierung sind ehrgeizig: Bis 2050 sollen die Treibhausgasemissionen um 95% gegenüber dem Bezugsjahr 1990 gesenkt werden. Damit dies gelingt, soll der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2025 auf 40 bis 45 %, bis 2050 sogar auf 80 % steigen.

Die momentanen Entwicklungen in puncto Energiewende zeigen, dass diesen Plänen auch Taten folgen. So stammten im Jahr 2014 immerhin bereits etwa 27% des deutschen Stroms aus regenerativen Quellen. Doch Windkraft und Photovoltaik weisen eine wichtige

Besonderheit auf: Ihre Energiequellen stehen nicht immer bedarfsgerecht zur Verfügung. Um das von den jeweiligen Wetterlagen abhängige, schwankende Angebot möglichst gut nutzen zu können, werden – neben dem Netzausbau – Speichermöglichkeiten und die Steuerbarkeit der Stromnachfrage zunehmend wichtiger. Bereits heute ist an sehr windigen Tagen regional das erneuerbare Stromerzeugungspotenzial so groß, dass Windenergieanlagen gedrosselt oder abgeschaltet werden müssen.

In Schleswig-Holstein beispielsweise wurden 2013 aus dem EEG-Konto 30 Millionen € für abgeregelten und damit nicht erzeugten Windstrom als Entschädigung an die Windkraftbetreiber gezahlt.

ÖLBEHEIZTE GEBÄUDE: BESTAND BILDET GROSSES POTENZIAL

Neben dem Strommarkt ist der Gebäudesektor ein weiterer wesentlicher Bereich für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende. Die Regierungspläne sehen hier bis 2050 eine Minderung des Primärenergiebedarfs in der Größenordnung von 80 % gegenüber 2008 vor. Eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende kann daher nur erfolgen, wenn beim Umbau der Energieversorgung auch ein besonderer Fokus auf den Wärmemarkt gelegt wird. Mit Power-to-Heat in öl-basierten Hybridheizungen hat das IWO ein Konzept entwickelt, das den Herausforderungen sowohl im Strommarkt wie auch im Wärmemarkt Rechnung trägt. Effiziente Ölheizungen können einen ent-

scheidenden Beitrag für das Gelingen der Energiewende leisten. Schließlich beziehen gut 20 Mio. Menschen in Deutschland ihre Wärme daheim vom Energieträger Heizöl. Mehr als 5,6 Mio. Ölheizungen versorgen 11 Mio. Haushalte. Ein Schwerpunkt sind Ein- und Zweifamilienhäuser im ländlichen Raum, wo eine leitungsgebundene Energieversorgung vielfach nicht zur Verfügung steht. Ölheizungen werden daher auch in den kommenden Jahrzehnten ein wichtiger Bestandteil der Wärmeversorgung in Deutschland sein, zumal der Einbau von Öl-Brennwertheizungen und die Kombination mit regenerativen Energieträgern in Hybridheizungen vergleichsweise kosteneffiziente Sanierungsmaßnahmen für das Erreichen der klimapolitischen Ziele sind.

ÖL-HYBRIDHEIZUNGEN SORGEN FÜR EINE SICHERE GRUNDVERSORGUNG IN KOMBINATION MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

Eine bereits nahezu klassische Hybridlösung ist die Kombination der Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie. Nicht nur bei der Neuinstallation von Öl-Brennwertgeräten, auch bei der Solar-Erweiterung bestehender Heizungen weisen Ölheizungen einen großen Anteil auf. Vermehrt wird in solchen Anlagen zusätzlich ein wasserführender Holzkaminofen integriert. Bei dieser Anlagenkonfiguration übernimmt in den Sommermonaten die Solaranlage nahezu ausschließlich die Warmwasserbereitung. In den Übergangsmonaten und im Winter trägt, je nach Nutzergewohnheiten, der wasserführende Kaminofen einen beachtlichen Anteil zur Wärmeversorgung des Hauses bei. Erst wenn Sonne und Holzofen den Wärmebedarf des Gebäudes nicht mehr allein decken können, schaltet sich der Brennwertkessel hinzu. So wird, auf das gesamte Jahr bezogen, ein beträchtlicher Anteil der benötigten Wärmeenergie regenerativ erzeugt, Abb.2. In öl-beheizten Ein- und Zweifamilienhäusern werden sich hybride Heizsysteme in den nächsten Jahren von der Nischen- zur Standardlösung entwickeln. Denn diese Gebäude verfügen in der Regel über

genügend Platz für Speicher, Heizgerät und Kaminofen sowie über ausreichend Dachfläche für Solarkollektoren. Der Heizölvorrat im Tank sichert bei Bedarf die Grundversorgung ab. Weil es selbst in kleinen Mengen kostengünstig transportiert und langfristig vor Ort gelagert werden kann, eignet sich Heizöl sehr gut als Komplementärenergie zu den erneuerbaren Energien. Leitungsgebundene Energieträger hingegen dürften bei geringen Abnahmemengen eher an wirtschaftliche Grenzen stoßen, insbesondere in weniger dicht besiedelten Gebieten.

können. Denn da bei regenerativen Energieträgern Wärmeangebot und Wärmebedarf oft zeitlich versetzt auftreten, wird ein großvolumiger (häufig 500 bis 1.000 Liter), gut isolierter Pufferspeicher benötigt, um die Wärme aus den erneuerbaren Energiequellen so lange bevorraten zu können, bis sie angefordert wird. Zugleich kann der Wärmespeicher als hydraulische Weiche für die unterschiedlichen Temperaturen und Volumenströme im Heizungssystem fungieren. Die notwendige Speichergröße richtet sich nach den individuellen Gegebenheiten. Bei entsprechendem Wärmebedarf, etwa in

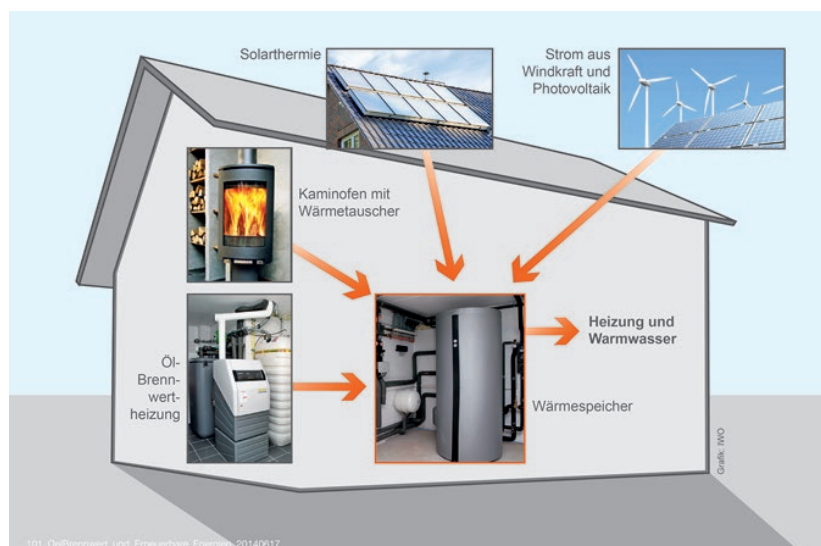


Abb.2: Power-to-Heat kann ansonsten abgeregelten Strom aus Windkraft und Photovoltaik zur Erwärmung des Wassers im Wärmespeicher der Heizung nutzen.

EIN WÄRMESPEICHER FÜR ALLE OPTIONEN

Hybridheizungen müssen nicht in einem Zug installiert und finanziert werden. Sie können auch stufenweise ausgebaut und selbst Jahre später noch um einen weiteren Energieträger ergänzt werden. Auch die Kombinationsvarianten sind vielfältig. So kann beispielsweise zunächst ein wassergeführter Kaminofen zugebaut werden und zu einem späteren Zeitpunkt eine Solarthermie-Anlage oder der dann fällige neue Brennwertkessel installiert werden. Eine wesentliche technische Voraussetzung für den Ausbau der bestehenden Heizung zum multivalenten Heizsystem ist das Vorhandensein eines Wärmespeichers, an den weitere Wärmequellen angebunden werden

größeren Häusern, kann die Gesamtkapazität mit zusätzlichen Pufferspeichern erweitert werden, Abb.1.

ÖKOSTROM FÜR DEN HEIMISCHEN WÄRMEVORRAT

Experten, wie zum Beispiel Prof. Dr. Ralf Simon von der Transferstelle für rationelle und regenerative Energienutzung der Fachhochschule Bingen, erwarten, dass der weitere Ausbau von Windkraft und Photovoltaik schon in absehbarer Zeit immer öfter zu ungeplanten Überangeboten von Strom führen wird. Simon sieht darin ein wichtiges Problem, das sich in Folge der Energiewende bereits heute auf dem Strommarkt ergibt und künftig verstärken wird. Aus seiner Sicht bietet der Regelenenergiemarkt hier die Möglichkeit

für flexible Lösungen, denn ohne ein ausreichendes Regelenergieangebot würde das Stromnetz künftig instabil werden. Die Regelenergie oder auch Regelleistung gewährleistet das Gleichgewicht zwischen Stromangebot und Stromnachfrage auch bei besonderen Ereignissen im Stromnetz wie zum Beispiel einem ungeplanten Überangebot von Strom aus Wind- beziehungsweise Photovoltaikanlagen und gewährleistet so die Versorgungssicherheit im Stromnetz.

des Zentrums für Innovative Energiesysteme (ZIES) gezeigt.

IM VORTEIL GEGENÜBER AUSSCHLIESSLICH STROMBASIERTEN HEIZSYSTEMEN

Der besondere Vorteil: Anders als rein strombasierte Heizsysteme (wie zum Beispiel monovalente Strom-Wärmepumpen oder Nachtstromspeicherheizungen) benötigen Power-to-Heat-fähige Ölheizungen keine Kraftwerks-Reservekapazität.

Fassungsvermögen. Die elektrische Heizeinrichtung wurde wie ein Heizkessel über eine eigene Umwälzpumpe mit dem Pufferspeicher verbunden. Die Ansteuerung erfolgt über eine separate Kommunikationsbox, auf die die Leitwarte des Regelenergiepools des Stromhändlers Energy2market GmbH (e2m) jederzeit über das Mobilfunknetz zugreifen kann. Die Heizeinrichtung des Referenzobjekts nutzt so nur dann Strom aus dem Netz, wenn dort gerade zu viel vorhanden ist und die Annahme dieses Stroms über den Regelenergiemarkt eine attraktive finanzielle Vergütung erfährt, s. Abb. 3.

WICHTIGER BEITRAG ZUR STABILITÄT DER STROMNETZE

Durch gezielte Einbindung von ansonsten abgeregeltem Strom in Hybridheizungen wird eine wertvolle Systemdienstleistung für den Strommarkt möglich, denn sie erhöht die Stabilität der Netze und verbessert die Auslastung erneuerbarer Stromerzeuger. Aufgrund der systemdienlichen Strom-Nachfragesteuerung von Power-to-Heat-fähigen Hybridheizungen wird zudem der Druck auf den volkswirtschaftlich kostspieligen Netzausbau gemildert, da Stromerzeugungsspitzen unmittelbar regional genutzt werden können. Hilfreich ist hierbei die regionale Nähe ölbeheizter Gebäude zu Windkraft- und großen Photovoltaik-Anlagen. Das IWO-Konzept vernetzt den Strom- mit dem Wärmemarkt und hilft so intelligent und mit einem überschaubaren Kostenaufwand für öffentliche wie private Haushalte, die Ziele der Energiewende zu erreichen. Für die Hausbesitzer, die Power-to-Heat nutzen, bietet sich der Vorteil, dass sie dadurch ihren fossilen Brennstoff-Verbrauch weiter reduzieren können. Hier ergibt sich zudem die Chance, Endverbraucher aus der Rolle der Zahler der Energiewende stärker als bisher in die Rolle von Profitoren zu bringen.

Für Besitzer einer Photovoltaikanlage ist überdies noch ein weiterer Aspekt interessant: Sobald die Einspeisevergütung für selbst erzeugten Solarstrom soweit abgesunken ist, dass die Wärmeerzeugung



Abb. 3: Der Power-to-Heat-Elektroheizer (re.) liefert Wärme an den Speicher.

Da geeignete Stromspeichertechnologien auch auf längere Sicht nicht ausreichend beziehungsweise nicht ausreichend wirtschaftlich zur Verfügung stehen werden, sollten Technologien zur angebotsorientierten Anpassung der Nachfrage nach Strom nicht ungenutzt bleiben. Hier setzt das IWO-Konzept an: Power-to-Heat wandelt Angebotsspitzen, die auf dem Strommarkt sonst keine Verwendung fänden, mit einer elektrischen Heizeinrichtung in Wärme um, speist die Energie in Wärmespeicher für Trinkwarmwasser oder Heizungswasser ein und vermag die Hybridheizung so um eine weitere Komponente zu ergänzen. Hybridheizungen könnten dadurch relevante Mengen von sonst abgeregeltem Strom aufnehmen und sinnvoll nutzen. Das haben auch Untersuchungen der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft (FfE) sowie

zitäten, die mit großem Kostenaufwand bereitgehalten werden müssten. Heizöl ist als „Backup-Energie“ stets verfügbar – Strom wird nur genutzt, wenn echte Überschüsse vorhanden sind. Zudem entstehen bei Heizöl keine zusätzlichen Kosten für eine Netzinfrastruktur, da der Energieträger nicht leitungsgebunden ist. Dass die Idee funktioniert, zeigt zum Beispiel ein erstes Referenzobjekt des IWO in Berlin. Zusammen mit dem Heiztechnikhersteller Buderus wurden die passenden Produkte aus dessen Programm ausgewählt und durch einen örtlichen Heizungsbauer installiert, Abb. 4.

Das am westlichen Stadtrand gelegene Einfamilienhaus verfügt über ein modulierendes Öl-Brennwert-Heizgerät mit 5 bis 15 kW Leistung, eine elektrische Heizeinrichtung mit 9 kW Leistung sowie einen Pufferspeicher mit 500 Litern

gung mit diesem, sonst ins öffentliche Netz eingespeisten, Strom günstiger möglich ist als mit der Ölheizung, wird dieser Strom zur Wärmeerzeugung mittels Power-to-Heat-Element genutzt. Power-to-Heat kann also auch zur Solarstrom-Eigenverbrauchsoptimierung genutzt werden. Derzeit sammelt das IWO ausgiebig weitere Praxiserfahrungen. Hierzu wurde in Zusammenarbeit mit einem weiteren Heiztechnikhersteller und der auf virtuelle Kraftwerke spezialisierten Firma SP Energycontrol eine zweite Referenzanlage in Betrieb genommen.

STUDIE ZEIGT: POWER-TO-HEAT AMORTISIERT SICH SCHNELL

Bereits die bisherigen Praxiserfahrungen belegen, dass das Power-to-Heat-Konzept technisch grundsätzlich funktioniert. Eine Studie, die das HWWI Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut für IWO erstellt hat, legt darüber hinaus dar, dass sich das Konzept zukünftig auch rechnen kann. Aus der Studie, die die individual- und volkswirtschaftlichen Potenziale von Power-to-Heat untersucht hat, geht hervor, dass Besitzer einer Öl- oder Gasheizung die Anschaffungskosten für einen Pufferspeicher mit Trinkwasserstation sowie eines Elektroheizstabs im besten Falle bereits nach zehn Jahren wieder eingespielt haben – durch die gesparten Heizkosten einerseits und andererseits durch die Vergütung dafür, dass Überschussstrom abgenommen wird.

Mit Blick auf die Heizkosten haben die Studienautoren Szenarien für die Zeiträume bis 2020 und 2032 errechnet. Da ernst zu nehmende Prognosen zur künftigen Entwicklung der Ölpreise, und damit auch der Heizölpreise, aufgrund vieler unbekannter Variablen praktisch nicht möglich sind, operieren die Autoren der HWWI-Studie mit zwei Varianten, die die Bandbreite an denkbaren Entwicklungen widerspiegeln sollen.

Dies ist zum einen ein konservatives Szenario, das sowohl für 2020 als auch für 2032 von einem Preis auf dem während der Untersuchung im Herbst 2014 aktuellen Brennstoffpreinsniveau von etwa 7,9 Cent pro kWh ausgeht. In diesem Fall

könnte ein Haushalt durch die Nutzung von Power-to-Heat im Jahr 2020 zwar nur 2 € Heizkosten einsparen; 2032 wären es jedoch bereits 55 € pro Jahr. Zum anderen wurde ein Szenario untersucht, in dem der Heizölpreis bis zum Jahr 2020 gemäß einer linearen Trendfunktion wächst, woraus sich als Prognosewert ein Heizölpreis von 11,2 Cent pro kWh ergibt, der als ein gerade noch plausibler oberer Grenzwert für die Preisentwicklung interpretiert werden kann. Da die

zahlen diese Leistungen jeweils, sodass sich Privathaushalte über eine zusätzliche Einnahmequelle freuen könnten. Wer einen Pufferspeicher mit Trinkwasserstation von 1.000 Litern installiert hat, könnte laut Studie, je nach Strompreisentwicklung, dergestalt zusätzlich 25 € bis 100 € jährlich einnehmen. In dem ersten IWO-Power-to-Heat-Praxisbeispiel in Berlin wurden die Studienannahmen, was die Einnahmen aus dem Regelenergiemarkt angeht, sogar schon übertroffen.



Abb. 4: Referenzobjekt des IWO: ein am westlichen Stadtrand Berlins gelegenes Einfamilienhaus.

Unwägbarkeiten eine Trendfortschreibung für den weiteren Zeitraum unseriös machen würden, wurde dieser Preiswert auch in den Simulationen für 2032 angesetzt. In diesem Fall lägen die jährlichen Ersparnisse 2020 schon bei 43 € und zwölf Jahre später sogar bei 207 €.

Zusätzlich würden die Verbraucher auch von Einnahmen profitieren, die sie am Markt für Regelenergie erzielen. Beim Ausgleich von plötzlich erhöhter Nachfrage bei nicht ausreichendem Angebot spricht man von positiver Regelenergie. Im Gegensatz dazu wird bei Überschüssen im Netz negative Regelleistung benötigt, um das Stromnetz zu stabilisieren. Hierbei können Kraftwerke ihre Leistung drosseln oder Verbraucher mehr konsumieren – eben etwa durch den Einsatz von Power-to-Heat. Die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) be-

VERÄNDERUNG VON RAHMENBEDINGUNGEN NÖTIG

Bei angenommenen Anschaffungskosten von 1.800 € inklusive Mehrwertsteuer für die benötigte Technik (Pufferspeicher, Trinkwasserstation und Elektroheizer abzüglich des nicht benötigten TW-Speichers bei einer Heizungsmodernisierung) könnte sich diese Investition bei der zu Grunde gelegten Brennstoffkostensteigerung in knapp zehn Jahren amortisieren, bei konstanten Preisen würde dies etwa doppelt so lang dauern. Diese Amortisationszeiten sind verglichen mit anderen Maßnahmen zur Energieeinsparung, etwa der Gebäudedämmung, relativ kurz. Diese Investitionskosten und damit auch die Amortisationszeit ließen sich sogar noch weiter reduzieren, wenn man den Elektroheizer kostengünstig direkt in das Heizgerät integrieren würde

und anstatt des Pufferspeichers direkt in das Heizungssystem einspeist. Letzteres würde jedoch Einschränkungen bei der Speicherkapazität und damit bei der Nutzungsflexibilität und den möglichen Einnahmen mit sich bringen.

Bis die Zukunft des Heizens beginnen und die Lösung im „Massengeschäft“ eingesetzt werden kann, sind aber noch einige Hürden zu nehmen.

Hierzu zählt vor allem die Bereitstellung einer preisgünstigen Kommunikationstechnik zur externen Ansteuerung des Elektroheizers (als möglicher künftiger Standard gelten hier die IEC 60870-5-104 bzw. DIN EN 60870-5-104). Wenn diese zukünftig bereits in die Elektronik von Heizgeräten integriert oder als Großserienprodukt auf dem Markt verfügbar wäre, würde dies die Investitionskosten für die Endverbraucher auf ein günstiges



Abb.5: Im Wärmespeicher kann der Power-to-Heat-Strom als Wärme für Wasser oder Heizung gespeichert und bedarfsgerecht bereitgestellt werden.

Maß senken. Durch die Einführung dynamischer Stromtarife für private Stromverbraucher und die Reduzierung der Umlagen und Entgelte auf ansonsten abgeregelten Strom, der in Power-to-Heat-fähigen Hybridheizungen genutzt wird, wäre auch eine wirtschaftliche Motivation für den Endkunden gegeben, sich bei der Heizungsmodernisierung für Power-to-Heat-fähige Hybridheizungen zu entscheiden.

*Autoren: Dipl.-Ing. (FH) Simon Jastrzab,
Dipl.-Ing. (FH) Christian Halper,
Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.
(IWO), Hamburg
Fotos/Grafik: IWO
www.zukunftsheizen.de*

