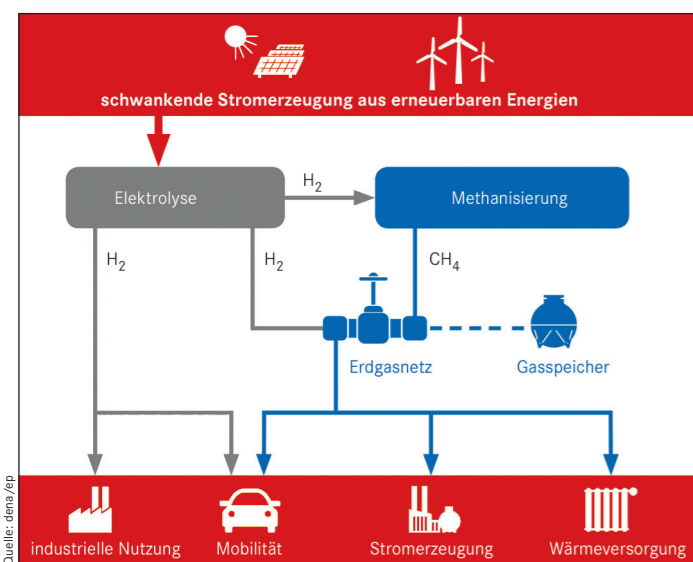


Brauch- und Heizwassererwärmung in Zukunft nur noch elektrisch?

Viele Energieexperten glauben, dass die Verwendung von überschüssigem Ökostrom für Heizzwecke die volkswirtschaftlich günstigste Möglichkeit zur CO₂-Reduktion darstellt. Die Nutzung von Erdgas, vermischt mit Methan oder Wasserstoff, wird hingegen von vielen kritisch gesehen. Diesen Ansichten geht der folgende Beitrag nach und bringt einige Anwendungsbeispiele.



„Power to Gas“-Prozess mit Anwendungsfeldern – durch eine Strom-Wärme-Gas-Kopplung könnte das Potenzial des Gasnetzes als Langzeitstromspeicher erschlossen werden.

Viele klimatechnische Maßnahmen zielen schon heute darauf ab, auch den Wärmemarkt möglichst umfassend zu elektrifizieren, um unter Verzicht auf fossile Brennstoffe die von großen Teilen der Bevölkerung gewünschte Dekarbonisierung der Energieversorgung durchzusetzen. Erreichen lässt sich das nach Meinung von Forschungs- und Entwicklungsinstituten am besten durch eine enge Verzahnung der drei Versorgungssektoren Elektrizität, Wärme und Mobilität /1/. Auch Teile der Energiewirtschaft favorisieren diesen Ansatz. Vor allem das Potenzial der „Power to Heat“-Kombination verspricht viel Erfolg und werde zu einer „Strom für Alles“-Lösung führen, wie Dr. Holger Krawinkel vom Stromerzeuger MVV Energie AG kürzlich auf einer Tagung in Berlin beteuerte. Dem halten die Gasfernleitungsnetzbetreiber in einer Studie entgegen, dass sie mit ihrer vorhandenen Netzstruktur und dem schrittweisen Umsteigen auf „grünes Gas“ aus Biomasse oder aus „Power to Gas“-Verfahren (PtG-Verfahren) den größeren und kostengünstigeren Beitrag zur Energiewende leisten können /2/.

Der Autor
Wilhelm Wilming, Ahaus

Ökostrom im Gasnetz speichern

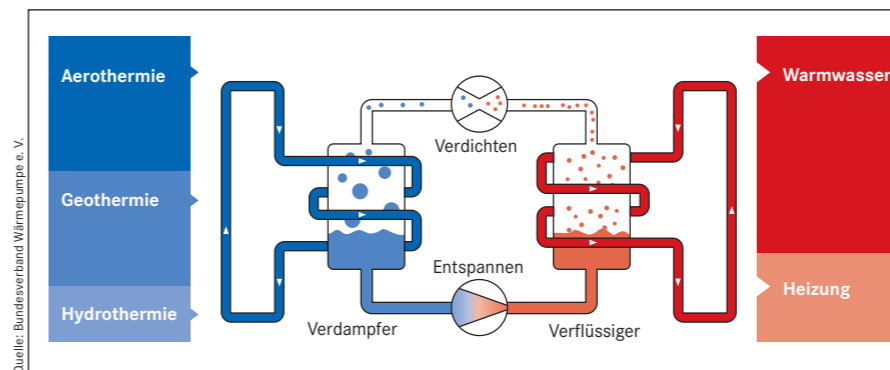
Mit „Power to Gas“-Verfahren lässt sich Ökostrom, z. B. aus Windenergieanlagen, in Methan oder Wasserstoff umwandeln und ins vorhandene Gasnetz einspeisen. Dabei bezeichnet der Begriff „Power“ die über dem Bedarf liegenden temporären Stromüberschüsse. Viele Akteure stehen dem Einsatz dieses Verfahrens im Rahmen der Energiewende kritisch gegenüber, weil sie die Nutzung von fossilen Energieträgern, also auch mit „grünem Gas“ vermisches Erdgas, grundsätzlich ablehnen. Andere dagegen wollen auf diese Möglichkeit der Sektorenkopplung nicht verzichten, weil durch den Ausbau von PtG-Anlagen der Anteil von fossilem Erdgas in der zukünftigen Netz-Infrastruktur kontinuierlich abnehmen werde und man das Potenzial des Gasnetzes als Langzeitstromspeicher erschließen könne. Außerdem dürfe man nicht vergessen, so die Argumentation der Befürworter, dass die erneuerbaren Energien erst einen Anteil von 12,6 % am Gesamtenergiemarkt ausmachen. Gerade die letztgenannte Tatsache zwingt wohl dazu, zur Wärmeversorgung zumindest vorläufig noch Erdgas einzusetzen.

Ökostrom für Warmwasser und Heizung

Für die Kopplung der Energiesektoren Strom und Wärme hat sich in der Diskussion über die Energiewende der Begriff „Power to Heat“ (PtH) eingebürgert. Gemeint ist die elektrische Erzeugung von Wärme, was ja nicht neu ist. Aber anders als in der herkömmlichen Stromwirtschaft werden beim PtH-Ansatz größtenteils Stromüberschüsse aus erneuerbaren Energien verwendet, mit dem Ziel, fossile Energieträger sukzessive zu ersetzen. Nur bei Bedarf greifen PtH-Anlagen auf fossile Brennstoffe wie Holz, Öl, Kohle oder Erdgas zurück. Zur Erhöhung der Flexibilität sind sie in der Regel mit Wärmespeichern gekoppelt. Außerdem erfordert der PtH-Ansatz auf der Kundenseite elektrische Verbraucher, die sich relativ schnell ein- und ausschalten lassen, um die fluktuierenden Einspeisungen aus Solar- und Windgeneratoren kompensieren zu können. Diese Anforderungen können PtH-Anlagen bestens erfüllen, wie eine VDE-Studie belegt /3/. Die Gebäudetechnik kennt schon seit langem Lösungen und Geräte, mit denen sich Strom in Wärme umwandeln lässt: nämlich elektrische Heizwiderstände und elektrische Wärmepumpen.

„Power to Heat“ mit Brauchwasser-Wärmepumpen

Die Wärmepumpe stellt die zurzeit wohl effizienteste Technik im PtH-Bereich dar; und zwar vor allem deshalb, weil sich die eingesetzte elektrische Energie durch die Nutzung von Umweltwärme vervielfachen lässt. Die Skala reicht vom Faktor 3 und höher (Luft/Wasser-Wärmepumpen) bis Faktor 5 und höher (Sole/Wasser-Wärmepumpen), wobei diese Werte u. a. von der Vorlauftemperatur des Heizsystems abhängen. Bei Brauchwasser-



Die ideale „Power to Heat“-Anwendung: Eine elektrische Wärmepumpe wandelt Strom in Wärme um und gewinnt zusätzliche Energie aus der Umwelt.

Wärmepumpen, die in der Regel als Luft/Wasser-Geräte ausgeführt sind, liegen sie im Bereich Faktor 3. Brauchwasser-Wärmepumpen (Bezeichnung laut DIN EN 60335-2-40) können allein mit der Luft des Raums, in dem sie aufgestellt sind, den Inhalt eines Brauchwasserspeichers (Inhalt bis 300 l für 5-Personen-Haushalt) auf maximal 65 °C aufheizen. Dabei saugt ein Ventilator im oberen Bereich des Wärmepumpengehäuses Raumluft an und bläst sie abgekühlt auf der entgegengesetzten Seite wieder in den Raum hinein. Diese Umluftvariante ist u. a. bestens für die Aufstellung in Räumen geeignet, die kühl gehalten werden sollen, wie z. B. Vorratsräume und Weinkeller. Neben der Raumkühlung bringt die Absenkung der Temperatur am Aufstellungsort einen weiteren nützlichen Effekt mit sich: Der Raumluft wird unter Bildung von Kondenswasser, das gesammelt und abgeführt wird, Feuchtigkeit entzogen, der Aufstellraum wird trocken. Das ist ein Vorteil, der vor allem in Altbauten zum Tragen kommt. Als Beispiel für die Umluftvariante sei hier die Brauchwasser-Wärmepumpe WWK 300 von Stiebel Eltron genannt. Sie hält in einem integrierten Speicher 302 l warmes Wasser mit einer Nenn-Warmwasser-Temperatur von 55 °C zum Verbrauch in Haushalt oder Gewerbe bereit. Das Gerät lässt sich mit minimalem Installationsaufwand in Betrieb nehmen: Die elektrischen Komponenten, u. a. Kompressor, Ventilator und Umwälzpumpe, sind steckerfertig verdrahtet. Die Wärmepumpe muss also nur noch an die Kalt- und Warmwasserleitung angeschlossen werden. Ein elektrischer Heizstab hilft, auch Bedarfsspitzen schnell abzudecken und auf Knopfdruck das obere Drittel des Speichers zum Schutz vor Legionellen einmalig auf 65 °C zu erhitzen.

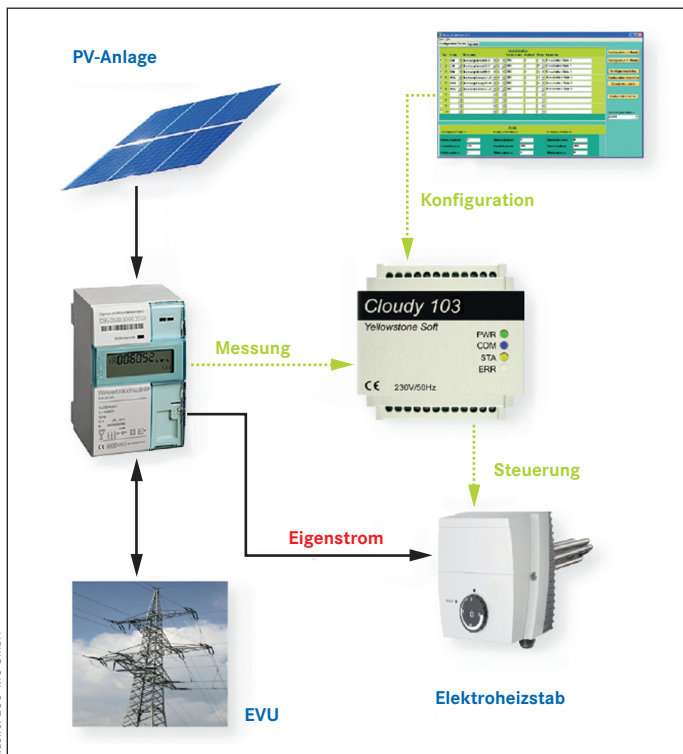
„Power to Heat“ mit Strom aus eigener Produktion

Wie die Autoren der oben genannten VDE-Studie belegen konnten, zeichnen sich direkt-elektrische Heizsysteme durch geringe Investitionskosten sowie nahezu vernachlässigbarem Wartungsaufwand aus. Aufgrund der aktuellen Belastung der Strompreise mit Steuern und Abgaben sind sie im Vergleich zu Öl- oder Gasbrennern derzeit jedoch nicht konkurrenzfähig, so dass heute diese volkswirtschaftlich sinnvolle Möglichkeit zur Nutzung von kurzfristigen Einspeisespitzen nicht genutzt wird. Das würde sich dann ändern, wenn der Gesetzgeber den Preis für Strom aus dem öffentlichen Netz von Steuern, Netzentgelten sowie kommunalen und weiteren Abgaben befreien und ihm damit im Energiemarkt die gleichen Chancen wie Öl- und Gaspreise, die damit nicht belastet sind, einräumen würde. Wie auf Energiekonferenzen neuerdings zu hören ist, hat die Politik das Problem mittlerweile erkannt und prüft zurzeit Möglichkeiten, dieser Wettbewerbsverzerrung zu Leibe zu rücken. Wirtschaft-

licher und ökologisch besser sieht es aus, wenn dem Kunden Strom aus eigener Produktion zur Verfügung steht, beispielsweise aus einer Photovoltaik-Anlage. Mit einem Elektroheizstab und einem passenden Steuergerät dazu könnte er dann den Ökostrom für die Warmwasserbereitung in seinem Haushalt nutzen. Die Firma ECO-MC GmbH, Entwickler von PV-Projekten und Lieferant von PV-Komponenten, bietet eine solche Kombination im Paket an. Die Funktion des Ganzen läuft folgendermaßen ab: Das Steuergerät mit dem Namen Cloudy 103 (ein Produkt der Yellowstone Soft GmbH) bekommt vom elektronischen Zweirichtungszähler (der in der Elektroanlage vorhanden sein muss) im Abstand von 10 s die aktuelle Leistung in Watt und die Information, ob Energie vom Verteilnetzbetreiber bezogen oder in dessen Netz eingespeist wird. Liefert die PV-Anlage Strom, schaltet das Steuergerät den Elektroheizstab ein, das Brauchwasser wird erwärmt. Im umgekehrten Fall, wenn also nicht genügend PV-Energie zur Verfügung steht oder das Brauchwasser die gewünschte Temperatur erreicht hat, geht der Heizstab automatisch außer Betrieb. Das Steuergerät wird direkt im Zählerschrank neben dem elektrischen Zweirichtungszähler montiert. Hierfür genügt eine Hutschiene mit 70 mm freiem Platz. Die Datenverbindung zum Zähler erfolgt mit einem optischen Lesekopf, der magnetisch am Zähler befestigt wird. Die Parametrierung des Cloudy 103 erfolgt einmalig mit einem interaktiven Windows-Programm. Der zum System gehörende Heizstab der Firma Askoma AG verfügt über drei Leistungsstufen, die je nach vorhandenem Energieangebot aktiviert werden. Das ist wichtig, da die überschüssige PV-Leistung niedriger sein kann als die Leistung eines markt-gängigen Heizstabs. So ist auch bei geringer Sonneneinstrahlung eine effektive Funktion gewährleistet. Für die Installation des Heizstabs werden eine 1 1/2" messende Einbauhülse am Brauchwasserspeicher und ein 230-V-Wechselstromanschluss benötigt. Das Steuergerät und der Heizstab werden über eine vier-adrige Steuerleitung miteinander verbunden.

„Power to Heat“ direkt-elektrisch

Die PV-Heater-Regelung aus dem Hause der Varista GmbH ermittelt überschüssigen Solarstrom, um ihn für die Brauchwassererwärmung im Haushalt einsetzen zu können. Der zugehörige Heizstab mit einer Nennleistung von 3,0 kW lässt sich stufenlos regeln. Zu erkennen ist also auch hier das Bemühen, mit Hilfe moderner Technik schon geringe Stromüberschüsse zu nutzen und so unerwünschte zusätzliche Strombezüge aus dem öffentlichen Netz zu vermeiden. Dafür ist eine stufenlose Regelung die beste Garantie. Wie das Unternehmen mitteilte, wird in Kürze der PV-Heater 3.0 auf den Markt kommen, der Heizstäbe mit bis zu 6,9 kW nach demselben Prinzip regeln kann.



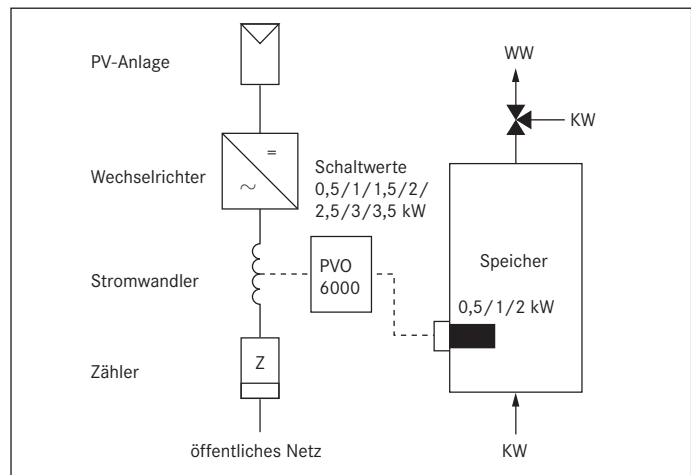
Quelle: ECO-INC GmbH

„Power to Heat“ und Eigenverbrauch von Ökostrom

Die Soleg GmbH plant und vertreibt Anlagen zur Nutzung von regenerativen Energien und tritt auch als Großhändler von PV-Komponenten auf. Neu in ihrem Portfolio ist der Photovoltaik-Optimierer AD-PVO 6000, der in Kombination mit einem „intelligenten Heizstab“, so die Werbung, effizient und kostengünstig PV-Strom zur Wärmeerzeugung nutzen kann. Das Gerät überwacht die Einspeisung von PV-Energie am Hauptanschluss eines Gebäudes. Die Funktion ähnelt der anderer Steuerungen zur Nutzung von überschüssigem PV-Strom: Überschreitet die Einspeiseleistung einen kundenseitig über einen PC parametrierbaren Grenzwert, werden bis zu drei unabhängige Lastrelais angesteuert, die ihrerseits elektrische Verbraucher schalten können. Bei der Brauchwasserbereitung in Verbindung mit dem AD-PVO 6000 ist es ein Elektroheizstab, bestehend aus drei getrennten Heizelementen mit Leistungen von 500, 1.000 und 2.000 W, die stufenweise zuschalten lassen. Soleg empfiehlt, den Optimierer direkt hinter dem Zähler des Energieversorgers im Verteilerschrank zu montieren, um möglichst nahe am Einspeisepunkt arbeiten zu können. Den Strom zur Ermittlung der Leistung misst das Gerät über drei externe Klappstromwandler.

„Power to Heat“ in Gewerbe und Industrie

Entstammen die gezeigten Beispiele eher Anwendungen aus dem privaten Bereich, gibt es natürlich auch im industriellen und gewerblichen Umfeld lohnende Möglichkeiten, „Power to Heat“-Anlagen einzusetzen. Dort wird häufig viel Energie für Herstellungsprozesse oder beispielsweise für den Betrieb von Serveranlagen aufgewandt. Ein beträchtlicher Teil davon verpufft in Form von Wärme leider viel zu häufig ungenutzt. Auch hier empfehlen sich die von vielen Herstellern angebotenen Lösungen. Die Bereitstellung von Prozesswärme in Gewerbe- und Industriebetrieben lässt sich mit der Brauchwassererwärmung in Wohn- und Bürogebäuden nicht vergleichen. Trotzdem wollen wir diesen Bereich kurz ansprechen. Wie die Autoren der bereits



Quelle: Soleg GmbH

Anschluss des Photovoltaik-Optimierers von Soleg

genannten VDE-Studie herausgefunden haben, ist im Niederspannungssektor bisher der Einsatz von Elektrosystemen mit Heizwiderständen die Regel, wenn es um die Erzeugung von Wärme geht, während im Bereich der Mittelspannung Elektrodenkessel als bewährte Technologien vorherrschten.

„Diese Technologien haben insbesondere bei der Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme für die Industrie Vorteile gegenüber Wärmepumpen“, heißt es in dem Papier. „Im Bereich der Niedertemperatur-Prozesswärme bis 140 Grad Celsius können dagegen Großwärmepumpen gegebenenfalls vorhandene Abwärmepotenziale effizient erschließen. Um industrielle Anwendungen zu forcieren, ist neben Warmwasser- und Dampfanwendungen zudem eine deutlich intensivere Neu- und Weiterentwicklung elektrischer Prozesswärmeverfahren notwendig“. Die Stromnachfrage in der Industrie für Prozesswärme könnte, so die Prognose der Autoren, durch konsequente Nutzung von elektrischen Verfahren bis zum Jahr 2050 gegenüber heute in etwa vervierfacht und flexibler werden.

PtH – die volkswirtschaftlich günstigste Möglichkeit zur CO₂-Reduktion

Zum Schluss noch eine Einschätzung der Autoren zu den Chancen von „Power to Heat“: „Unter der Prämisse einer CO₂-Reduktion um mindestens 80 Prozent bis zum Jahr 2050 stellt der Einsatz von Strom zur Wärmeerzeugung die volkswirtschaftlich günstigste Variante dar, wenn es darum geht, fossile Energieträger im Wärmemarkt, die heute den überwiegenden Anteil darstellen, zu ersetzen“. Langfristig sei dafür ein zusätzlicher Ausbau von Photovoltaik- und Windenergieanlagen erforderlich. Um den notwendigen Ausbau auf ein Mindestmaß zu begrenzen, seien eine möglichst effiziente Nutzung der erneuerbaren Energien und damit ein hoher Anteil von elektrischen Wärmepumpen in dezentralen Anwendungen notwendig.



Literatur

- /1/ Fraunhofer IWES: Interaktion EE-Strom, Wärme und Verkehr. <https://www.energiesystemtechnik.iwes.fraunhofer.de>, eingesehen am 8.11.2017
- /2/ Frontier Economics u. a.: Der Wert der Gasinfrastruktur für die Energiewende in Deutschland. https://www.fnb-gas.de/files/2017_10_09_fnb_gas_pi_studienveroeffentlichung.pdf, eingesehen am 8.11.2017
- /3/ VDE-Studie: Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050. Studie der Energietechnischen Gesellschaft im VDE (ETG), Juni 2015