



## Wärme pumpen bis zur Privatinsolvenz

Nach dem Willen der Grünen aller Fraktionen, ausgenommen jener einen, die als A-Wort-Partei vom Verfassungsschutz beobachtet wird, sollen in baldiger Bälde alle Öl- und Gasheizungen sowie möglichst auch alle Holzheizungen stillgelegt werden, denn deren Betrieb bringt als Verbrennungsprodukt Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre, wo es nach Auffassung von XX % aller Wissenschaftler dazu beiträgt, die Temperatur zu erhöhen, was - wenn der Prozess eines Tages weit genug fortgeschritten sein wird - dazu führen würde, dass das Heizen gänzlich überflüssig wird, weil es auch ohne Heizung schon schön warm wäre. Das ist durchaus in jenen Breitengraden, in denen es heute schon fast ganzjährig schön warm ist (Ja. Die gibt es!), daran zu erkennen, dass die allermeisten Häuser dort ganz ohne Heizung errichtet werden und dennoch bewohnbar sind. Natürlich gibt es auch dort Pessimisten, die auf eine Heizung für den Notfall nicht verzichten wollen, aber die sind eher in der Minderheit.

Nun sind dieselben Grünen jedoch der Auffassung, dass besser die Häuser geheizt werden sollten, statt auf höhere Außentemperaturen zu setzen und dann auf die Beheizung zu verzichten, weil von den höheren Außentemperaturen sehr viele sehr gefährliche Nebenwirkungen ausgehen, wenn sie denn erst einmal eingetreten sein werden, weshalb die Außentemperaturen niedrig bleiben sollen, was wiederum auch weiterhin die Beheizung der Häuser erfordert, die nun allerdings mittels Wärmepumpen erfolgen soll, weil diese ausschließlich mit Strom betrieben werden, der - wenn er aus Sonne und Wind gewonnen wird - keine CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, also auch keine weitere Temperaturerhöhung auslösen wird, während die Wärmepumpen - bauartbedingt - einerseits dazu beitragen, dass die bodennahen Außentemperaturen sinken, und andererseits die fortschreitende Erwärmung auszubremsen, so dass - so konservativ sind die Grünen im tiefsten Herzen - wenigstens die Notwendigkeit der Beheizung von Gebäuden im gewohnten Umfang erhalten bleiben wird.

Während man also bei Weiterbetrieb der Öl-, Gas- und Holzheizungen realtiv schnell, spätestens aber - wenn die Modellrechnungen stimmen - zum Ende des Jahrhunderts ganz und gar auf den Weiterbetrieb dieser Heizungen, sowie auch auf Wärmepumpen vollständig verzichten könnte, wird der Energieverbrauch zu Heizzwecken bei den angestrebten, gleichbleibenden bzw. nur um maximal 1,5 Grad Celsius steigenden Außentemperaturen nicht zurückgehen.

Es wird also auch in den künftigen Wintern auf der Nordhalbkugel einzelne Tage, Abfolgen mehrerer Tage, womöglich mehrere Wochen am Stück geben, in denen die Außentemperaturen bei Tag und Nacht unter dem Gefrierpunkt bleiben. Wir sprechen da von über 40 Millionen Wohnungen in denen im Durchschnitt zwei Personen auf je 40 Quadratmetern leben, und wir sprechen zudem von Ämtern und Behörden, von Fabriken, Verwaltungsgebäuden, Schulen, Krankenhäusern und Ladengeschäften, die noch einmal ungefähr die gleiche zu beheizende Fläche aufweisen, also insgesamt von rund 6 Milliarden Quadratmetern Wohn- und Nutzfläche, die beheizt werden müssen, bzw. sollten.

Unter günstigen Annahmen wird jeder Quadratmeter mit einer Heizleistung von 200 Watt ausgerüstet werden müssen, um auch im tieferen Winter, also bei Außentemperaturen um -15 Grad, Raumtemperaturen von knapp über 20 Grad Celsius erreichen zu können. Die Öl- und Gasheizungen geben das her. Das EFH mit 140 m<sup>2</sup> Wohnfläche hat im Keller den Brenner mit einer Leistung von 30 Kilowatt - und die liefert der ab, solange Öl im Tank vorhanden ist. Aber es ist ja nicht nur die eine Heizung. Alle Heizungen der Republik fordern an den kalten Tagen diese maximale Heizleistung ab, und da sind wir überschläglic bei einer bundesweit vorzuhaltenden [Heizleistung](#) von 1.200 Millionen Kilowatt, bzw. 1,2 Terrawatt.

Die dezentral in den fossilen Energieträgern gespeicherte Energie war bis heute immer verfügbar. Bei der Wärmepumpe sieht das etwas anders aus. Die Wärmepumpe benötigt die in der Luft, bzw. im Erdreich vorhandene Wärme und elektrischen Strom, um die Wärme aus der Luft in ein "Kältemittel" zu übertragen, dessen Temperatur durch Komprimierung angehoben und dann auf das Heizungswasser übertragen wird.

Der Strom wird also nur für den Wärmetransport benötigt, die Wärme wird der Umgebung entnommen. Das Verhältnis zwischen eingesetzter elektrischer Energie und der gewonnenen Wärme-Energie wird mit der so genannten COP-Zahl (Coefficient of Performance) ausgedrückt.

COP 5,0 bedeutet also, dass eine Wärmepumpe aus 1 kWh elektrischer Energie 5 kWh Heizleistung erzeugt. Wobei die COP-Zahl alleine gar nichts aussagt, so lange nicht angegeben wird, unter welchen Bedingungen dieses Verhältnis erreicht wird.

Grundsätzlich gilt: Je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Vorlauftemperatur der Heizung und der Temperatur des Mediums ist, desto weniger Wärme entzogen wird, desto geringer der Stromverbrauch, desto höher die COP-Zahl.

Bei plus 12 Grad Lufttemperatur und 35 Grad Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung sind gute COP-Werte zu erwarten.

Bei minus 15 Grad Lufttemperatur und 70 Grad Vorlauftemperatur für die Heizkörper fallen die COP-Werte jedoch ins Bodenlose.

Ganz, ganz optimistisch gerechnet, unter Berücksichtigung eines ausreichenden Anteils von Erdwärme-Wärmepumpen, eines ausreichenden Anteils von Fußbodenheizungen mit niedrigen Vorlauftemperaturen und einer ungleichen Temperaturverteilung im Bundesgebiet mit wärmeren und kälteren Zonen, könnten alle Wärmepumpen während einer winterlichen Kältephase einen gemeinsamen COP von 3,0 erreichen, dann würde der Stromanteil an der Heizleistung "nur" 400 Gigawatt betragen.

Diese Leistung ist, so lange die Kälteperiode anhält, grundsätzlich permanent erforderlich. Es stellt sich die Frage: Woher nehmen und nicht stehlen.

Strom muss in dem Augenblick erzeugt werden, in dem er gebraucht wird. Aktuell stehen in D knapp 240 Gigawatt an Stromerzeugungskapazitäten zur Verfügung. Das Dumme dabei ist nur, dass von den 65 Gigawatt aus Solaranlagen in einer Winternacht überhaupt nichts zur Verfügung steht und an einem trüben Wintertag fast nichts, dass von den 65 Gigawatt Windkraft (on- und offshore) an windstillen Tagen wenig bis fast nichts ins Netz eingespeist wird, so dass Erdgas-, Stein- und Braunkohle-, Wasser- und Biomasse-Kraftwerke alleine übrigbleiben, um den Strombedarf - ohne massiven Ausbau der Wärmepumpen - von in der Spitze rund 80 Gigawatt zu erzeugen. Da bleibt dann aber für die Wärmepumpen und die E-Mobilität kaum noch etwas übrig - und das was übrig bleibt, emittiert fast ebenso viel CO<sub>2</sub> wie die bisher überwiegend genutzten Gas- und Ölheizungen.

Das lässt sich aus dem hier verlinkten Papier "[Entwicklung der Stromerzeugungskapazitäten](#) bis zum Jahr 2030" gut ablesen. Am Ende dieses Papiers findet sich dann der Hinweis, dass die "Erneuerbaren" bis 2030 von 143 Gigawatt auf 380 Gigawatt ausgebaut werden sollen, dass es sich dabei jedoch überwiegend um Solar- und Windkraftanlagen handeln wird, die nur zu einem geringen Teil zur gesicherten Leistung beitragen.

Es bleibt also dabei:

Im Winter wird der Strom für die Wärmepumpen  
auch 2030 nicht zur Verfügung stehen.

Es sei denn, der Klimawandel nimmt wieder Fahrt auf und die Außentemperaturen steigen so stark an, dass die Wärmepumpen die erforderlichen Heizungsvorlauftemperaturen mit COP-Zahlen >5 herstellen können.

Ja, ich weiß. Der Wasserstoff soll es richten.

Mit dem Zubau von 240 Gigawatt Nennleistung an Solar- und Windkraftanlagen bis 2030, werden wir doch Strom im Überfluss ernten. Doch leider scheint die Sonne nicht 365 Tage im Jahr an 24 Stunden und der Wind weht auch nicht immer. Wenn es hoch kommt, wird übers Jahr gesehen die Hälfte der Nennleistung tatsächlich erzeugt, also 1.000 Terrawattstunden. [Würden diese vollständig genutzt](#), um grünen Wasserstoff zu erzeugen, könnte man damit 18,9 Millionen Tonnen Wasserstoff gewinnen, gasförmigen Wasserstoff. Den zu verdichten oder zu verflüssigen, um ihn transportier- und lagerbar zu machen, verursacht Verluste von etwa 20%, so dass 15,1 Millionen Tonnen "handhabbarer" Wasserstoff zur Verfügung stünden. Der Energiegehalt dieser Menge entspricht noch 600 Terrawattstunden. Mehr ist auch bei vollständigem Gelingen des Ausbaus von Sonne und Wind nicht zu schaffen.

Nun müsste man den Wasserstoff nur noch speichern.

Verdichteter Wasserstoff unter einem Druck von 700 bar wiegt 40 Kilogramm pro Kubikmeter und enthält knapp 1.600 Kilowattstunden Energie. Zum Vergleich: Ein Kubikmeter Heizöl enthält rund 10.000 Kilowattstunden.

Die Speicher für den komprimierten Wasserstoff unter einem Druck von 700 bar müssten folglich - einschließlich 25% Kissengas - in Summe 500 Millionen Kubikmeter fassen können.

Wird Wasserstoff bei minus 250 Grad Celsius verflüssigt, können pro Kubikmeter 3.000 Kilowattstunden gespeichert werden, allerdings entstehen durch die Notwendigkeit der steten Kühlung weitere Verluste. Dies kommt aber nur für relativ kleine Speichervolumina infrage.

Zurück zu den Wärmepumpen.

Zwei Wochen strenger Frost ziehen bei einem permanenten Strombedarf von 400 Gigawatt insgesamt 134,4 Terrawattstunden aus dem Speicher, der dafür - einschließlich Kissengas - mindestens 100 Millionen Kubikmeter fassen müsste.

Zum Vergleich:

In diesem Jahr soll die in einen Salzstock gebaute, erste deutsche Wasserstoff-Kaverne mit einem Fassungsvermögen von 500 Kubikmetern den [Testbetrieb](#) aufnehmen. Man erwartet sich vor allem Erkenntnisse darüber, ob die für den Einsatz in den E-Mobilen erforderlicher Reinheit von 99 Prozent bei der Lagerung im Salz erhalten werden kann. Investitionskosten: 10 Millionen Euro (20.000 Euro pro Kubikmeter!)

Grundsätzliches zur Untertage-Speicherung von Wasserstoff findet sich [in diesem Dokument](#). Auch Informationen über bereits bestehende Großspeicher für Wasserstoff sind dort zu finden, unter anderem zu einem Speicher in einem Salzstock in den USA mit einem Fassungsvermögen von 30 Millionen Kubikmetern. Das hat mich zuerst verwirrt. So einen gigantischen Speicher hatte ich nie für möglich gehalten. Doch dann habe ich gelesen, es handle sich um einen Zylinder mit 49 m Durchmesser und 300 m Höhe. Das ergibt aber nur 566.000 Kubikmeter Rauminhalt. Bei der Angabe von 30 Millionen Kubikmetern handelt es sich also um die Menge an "entspanntem" Gas - und das enthält pro Kubikmeter eben nur 40 Kilowattstunden.

Aber 2030 sollen ja nicht nur die vielen neuen Wärmepumpen in Betrieb gegangen sein, auch die E-Mobilität soll große Fortschritte gemacht haben und weite Teile der Industrie sollen ihre Energie, sowie Chemierohstoffe direkt oder indirekt aus grünem Wasserstoff beziehen. Die hier ermittelte Speichergröße ist also um mindestens den Faktor 2 zu niedrig angesetzt, sollen in einer Kältephase nicht nur die Heizungen weiterbetrieben, sondern das ganze Land, samt seiner Industrie am Leben erhalten werden.

Das Potenzial zur Energiespeicherung in Salzkavernen wurde wissenschaftlich untersucht. Dabei wurden nicht nur die mächtigen Salzstöcke Norddeutschlands

betrachtet, sondern auch flachlagernde Salzsichten weiter im Binnenland. Insgesamt wurden potentielle Speicherorte für bis zu 3.500 Terrawattstunden in Form von Wasserstoff aufgefunden. [Hier der Abschlussbericht.](#)

Es sieht also so aus, als sei das Speicherproblem technisch lösbar.

Dass der ganze Investitionsaufwand und die Betriebskosten für die Elektrolyse, die Verdichtung, Lagerung und Verteilung von Wasserstoff als Energie-Puffer-Speicher den Strompreis weiter erhöhen und damit auch die Heizkosten in die Höhe treiben werden, lässt sich dabei allerdings nicht vermeiden.

Die Kosten tragen die Hauseigentümer und die Mieter, zusammen mit allen Steuerzahlern. Sie bekommen dafür keine zusätzliche Leistung, keine zusätzliche Kilowattstunde Strom. Das führt zu weiteren Wohlstandsverlusten. Ob der Einfluss, der damit auf die Entwicklung des Weltklimas genommen werden kann, dieses Opfer wert ist, darf in Zweifel gezogen werden.