

## tritherm NEWSLETTER 2012\_01

Im Zuge des Ausbaus regenerativer Energiequellen für die Elektrizitätsversorgung spielen Wärmepumpen eine bedeutende Rolle bei der Regulierung der Netzlasten. Bisher werden Wärmepumpen durch sogenannte EVU-Sperrungen kontrolliert vom Netz genommen, wenn Engpässe zu den bekannten Spitzenlastzeiten entstehen. Wegen dieser **negativen Regelleistungsbereitstellung** zur Regulierung der Netzlasten werden Wärmepumpen mit günstigeren Stromtarifen versehen.

Wind- und Solarstrom können nicht gezielt zugeschaltet werden. Diese Quellen müssen ihre Energie dann ins Netz einspeisen können, wenn ihre Leistungsfähigkeit naturbedingt gegeben ist. Gaskraftwerke werden dann kurzfristig abgeschaltet. Doch reicht dies nicht, um die zunehmende Kapazität von Wind- und Solarkraft zu kompensieren.

Es müssen sich weitere neue Wege zum Ausgleich der Netzlasten finden. Zukünftig werden Wärmepumpen und weitere für eine **positive Regelleistungsbereitstellung** geeignete Verbraucher gezielt zugeschaltet, wenn CO<sub>2</sub>-freie Netzenergie über den tatsächlichen Bedarf hinaus verfügbar ist. Und dies auch dann, wenn aktuell kein Wärmebedarf zur Deckung ansteht.

Das BMWi hat zur Bewertung der möglichen Kapazitäten von Wärmepumpen zur positiven Regelleistungsbereitstellung eine Studie durch „prognos“ und „ECOFYS“ beauftragt. Darin werden in mehreren Szenarien die möglichen Entwicklungen des Wärmepumpenmarktes und der Erzeugung von elektrischer Energie bis zum Jahr 2030 untersucht.

Tabelle 1: prognostizierte elektrische Anschlussleistung von Heizungswärmepumpen im Wohnbereich (D)\*

|   | Einheiten | 2010        | 2015        | 2020        | 2025        | 2030        |
|---|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Gesamt installierte el. Leistung</b> |           |             |             |             |             |             |
| <b>Gesamt</b>                           | [GW]      | <b>1,51</b> | <b>2,59</b> | <b>3,63</b> | <b>4,56</b> | <b>5,27</b> |
| Sole/Wasser                             | [GW]      | 0,69        | 1,03        | 1,32        | 1,56        | 1,72        |
| Wasser/Wasser                           | [GW]      | 0,18        | 0,25        | 0,30        | 0,33        | 0,35        |
| Luft/Wasser                             | [GW]      | 0,64        | 1,30        | 2,01        | 2,67        | 3,20        |

Tabelle 2: Bestandsentwicklung von Wohneinheiten mit Wärmepumpe (Neubau und Sanierung)\*

|                             |                | 2010       | 2015       | 2020         | 2025         | 2030         |
|-----------------------------|----------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Wohneinheiten mit WP</b> |                |            |            |              |              |              |
| 1 WE                        | [1.000]        | 195        | 417        | 684          | 951          | 1.233        |
| 2 WE                        | [1.000]        | 83         | 178        | 292          | 406          | 527          |
| 3 bis 6 WE                  | [1.000]        | 40         | 82         | 131          | 181          | 232          |
| 7 bis 12 WE                 | [1.000]        | 37         | 76         | 122          | 168          | 216          |
| 13 bis 20 WE                | [1.000]        | 8          | 16         | 26           | 35           | 45           |
| 21 und mehr WE              | [1.000]        | 10         | 21         | 33           | 46           | 59           |
| <b>Gesamt</b>               | <b>[1.000]</b> | <b>374</b> | <b>790</b> | <b>1.288</b> | <b>1.787</b> | <b>2.312</b> |

Tabelle 3: Entwicklung der durch Wärmepumpen bereitgestellten thermischen Nutzenergie (Neubau und Sanierung)\*

|                                    |              | Einheiten | 2010         | 2015          | 2020          | 2025          | 2030          |
|------------------------------------|--------------|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Energiebereitstellung</b>       |              |           |              |               |               |               |               |
| <b>Vollbenutzungsstunden</b>       | <b>[h]</b>   |           | <b>1.925</b> | <b>1.900</b>  | <b>1.875</b>  | <b>1.850</b>  | <b>1.825</b>  |
| <b>Bereitgestellte Nutzenergie</b> | <b>[GWh]</b> |           | <b>8.767</b> | <b>16.466</b> | <b>25.623</b> | <b>35.144</b> | <b>43.945</b> |
| Strom-Wärmepumpen                  | [GWh]        |           | 8.744        | 15.662        | 22.658        | 29.231        | 34.638        |
| Sole/Wasser                        | [GWh]        |           | 4.243        | 6.692         | 8.788         | 10.666        | 12.036        |
| Wasser/Wasser                      | [GWh]        |           | 1.061        | 1.607         | 2.051         | 2.350         | 2.555         |
| Luft/Wasser                        | [GWh]        |           | 3.440        | 7.363         | 11.819        | 16.215        | 20.047        |
| Gas-Wärmepumpen                    | [GWh]        |           | 23           | 804           | 2.965         | 5.913         | 9.307         |

Gegenüber der Verbrauchsseite wird ein Entwicklungsszenario auf der Erzeugerseite abgebildet.

Tabelle 4: Entwicklung des Kraftwerkparcs zur Stromerzeugung\*

|                                  |                                | 2020<br>[GW] | 2030<br>[GW] |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|
| <b>Konventionelle Kraftwerke</b> | Kernkraft                      | 20,4         | 12,1         |
|                                  | Steinkohle                     | 21,3         | 18,2         |
|                                  | Steinkohle CCS                 | 0            | 1,8          |
|                                  | Braunkohle                     | 21,2         | 11,7         |
|                                  | Erdgas                         | 16,3         | 26,5         |
|                                  | Heizöl                         | 5,3          | 0            |
|                                  | Pumpspeicher                   | 7,7          | 7,7          |
|                                  | Andere Brennstoffe             | 3,5          | 3,8          |
| <b>Erneuerbare Energien</b>      | Lauf und Speicherwasser        | 5,6          | 5,6          |
|                                  | Wind onshore                   | 33,3         | 33,7         |
|                                  | Wind offshore                  | 10,1         | 16,7         |
|                                  | Biomasse                       | 5,7          | 6            |
|                                  | Photovoltaik                   | 33,3         | 37,5         |
|                                  | Geothermie                     | 0,3          | 0,4          |
|                                  | Andere erneuerbare Brennstoffe | 1,6          | 1,6          |
| <b>Erneuerbare Energien</b>      | <b>89,9</b>                    | <b>101,5</b> |              |
| <b>Ingesamt</b>                  | <b>185,6</b>                   | <b>183,3</b> |              |

\*Quellennachweis: Tabelle 1,2,3, 4: Ecofys Germany GmbH, Prognos AG, BMWi Vorhaben Nr. 50/10: Potenziale der Wärmepumpe zum Lastmanagement im Strommarkt und zur Netzintegration erneuerbarer Energien

Diese Entwicklung erfordert gänzlich neue Methoden zum Ausgleich zwischen Bedarf und Verfügbarkeit von elektrischer Energie.

Der größte Teil der konventionellen Kraftwerke benötigt lange An- und Abfahrtszeiten und ihre Laständerungsgeschwindigkeit ist entsprechend gering. Doch deren Anteil wird rückläufig. Eine Zunahme im konventionellen Bereich verzeichnen Gaskraftwerke, die schnell auf kurzfristige Änderungen reagieren können. Mit einem Erzeugungsanteil von rd. 14,5 % bilden sie jedoch nur ein kleines Gegengewicht zu den saisonal/witterungsschwankenden Quellen Photovoltaik und Windkraft mit einem Anteil von annähernd 50 %.

Im sogenannten **smart-grid**, also im intelligenten Netzmanagement spielt die energie-abnehmende Seite eine immer wichtigere Rolle. Nicht nur industrielle stromintensive Prozesse werden in das Lastmanagement einbezogen, sondern auch relevante Verbraucher im privaten Haushalt. Dazu gehört neben der Elektromobilität und den leistungsstarken Verbrauchern, wie Spülmaschine, Waschmaschine, Trockner etc. in besonderem Maße auch die Wärmepumpe. Wird das gesamte Potenzial der bis 2030 verfügbaren Wärmepumpen betrachtet (5,27 GW), ist es mit der Kapazität der verfügbaren Pumpspeicherkraftwerke vergleichbar (7,7 GW).

Auch die zugehörige Tariflandschaft wird sich grundlegend ändern. Mit der Möglichkeit der Abnahmesteuerung entsteht ein Instrument zur Beeinflussung der Stromabnahme und damit der Marktbedingungen. Die klassischen Hoch- und Niedertarifstrukturen werden verschwinden und durch eine Vielzahl an verschiedenen, sich dynamisch und kurzzeitig ändernde Tarifmodelle ersetzt.

Ein Verbraucher, der über einen längeren Zeitraum eine günstigere Versorgungs- und damit Tarifbedingung abwarten kann, wird entsprechend begünstigt gegenüber Abnehmern, die unverzüglich ihren Bedarf fordern.

Neben geeigneten Speicherstrukturen, die ein „Abwarten“ erst ermöglichen wird auch eine entsprechende Vernetzung und Priorisierung der Verbraucher im Haus erforderlich. Die Kommunikation ist dabei keinesfalls einseitig, sondern erfolgt bidirektional.

Die Heizung „kennt“ den Wärmebedarf des Hauses und kann ihn als planbaren Bedarf bekanntgeben. Vorseilend oder in unterschiedlichen Geschwindigkeiten wird dann stromgeführt für die spätere Abnahme Energie „gesammelt“.

Auch der Gefrierschrank kann beispielsweise bei günstigen Tarifen deutlich tiefere Temperaturen erzeugen, um mit dem so angelegten Reservoir durch eine nachfolgende Hochtarifperiode zu kommen. Wann welche Tarifsituation entsteht, ist dabei sehr dynamisch. Die Taktzeit wird vermutlich 15 Minuten betragen, die Tarife werden sich in 5 - 7 Ebenen bewegen.

Welche Voraussetzungen muss eine Wärmepumpenheizung erfüllen, um sinnvoll und langfristig in dieses System integriert zu werden?

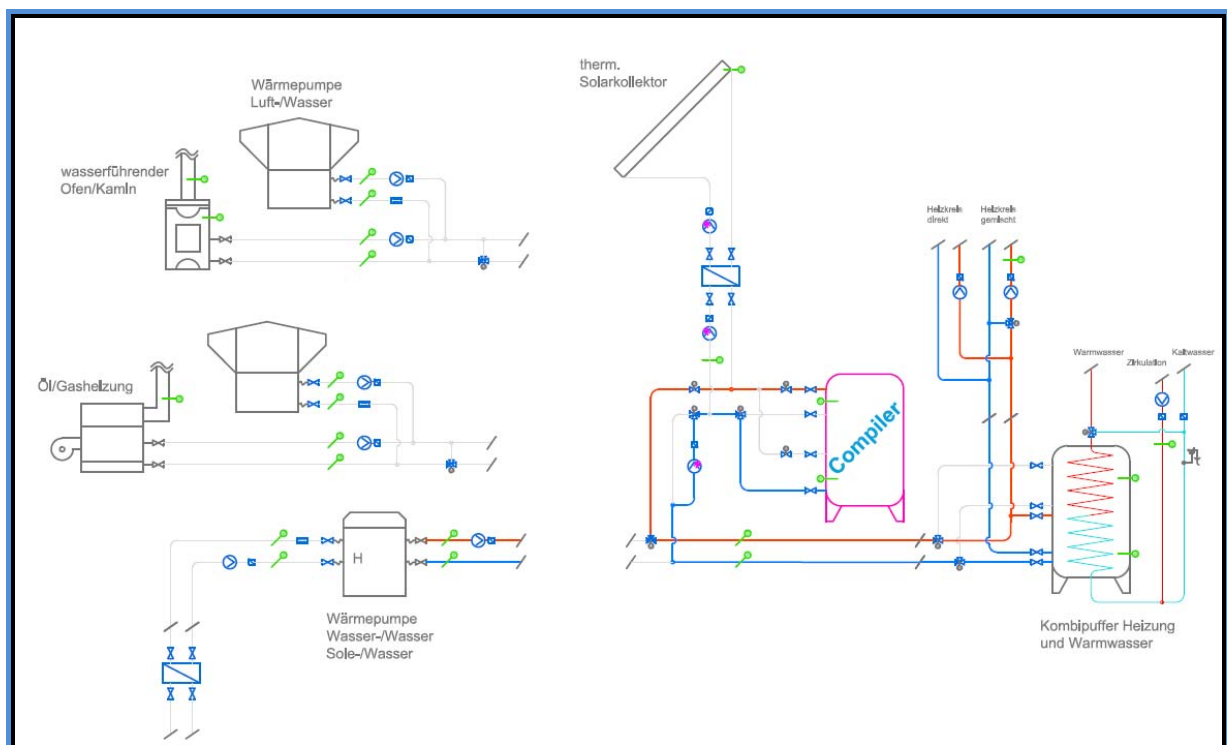
Die Anforderung an die Kommunikation ist noch nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Vornehmlich wird das Internet als Plattform zum Datenaustausch herangezogen. Im Haus ist ebenfalls von einer IP-basierten Vernetzung auszugehen.

Aber auch die lastseitige Elektroinstallation kann als Träger zum Datentransport genutzt werden. In der Nachrüstung werden Funksysteme entsprechende Aufgaben übernehmen.

Und die hydraulischen Bedingungen? Die ersten Feldversuche zeigen, dass eine abnahmeunabhängige Laufzeit der Wärmepumpe von mindesten zwei Stunden für einen potenziellen Netzausgleich sorgen kann.

Die Gebäudemasse ist dafür nur bedingt geeignet, weil damit eine Wärmeabgabe auf jedem Fall nach dem Start der Ladung beginnt. Ein verfügbarer Heizungspuffer muss entsprechend großzügig dimensioniert sein, um nicht mit allzu hohen Temperaturen kompensieren zu müssen.

Unser Vorschlag ist eine angepasste Integration unseres **Compilers**. Er tritt jetzt als **Multivalenzspeicher** in Aktion: Er kann überschüssige Energie sowohl aus der smart-grid-Regelung wie auch aus anlagenspezifischen Bedingungen (Solarenergie, Kamin) aufnehmen und später gezielt wieder abgeben. Heizungspuffer, Heiznetz und Gebäudemasse werden ergänzend einbezogen.



Ein funktionierender Weg, um erneuerbaren Energien die Bahn freizumachen.

Christian Brenner  
 tritherm  
 Energie effizient nutzen!

Oberschleißheim am 18. Juni 2012

Alle Rechte liegen bei tritherm®. Veröffentlichung und Nachdruck, auch auszugsweise ist nur mit unserer ausdrücklichen Zustimmung möglich! Änderungen bleiben vorbehalten.