

Vorteile des Verfahrens am Beispiel von Luft/Wasser-Wärmepumpen

Für Wärmepumpen mit einer geringen Leistung, vor allem aber für die unzähligen Luft/Wasser-Wärmepumpen eignet sich sehr gut eine vereinfachte Variante des multifunktionalen Regelsystems, das für die Regeneration der Wärmequellen von Sole/Wasser-Wärmepumpen entwickelt wurde. Diese kann auch bei bestehenden Anlagen gemäß dem Stand der Technik eingesetzt werden, die sich mit einem nur geringen Aufwand nachrüsten lassen. Viele dieser Luft/Wasser-Wärmepumpen haben bereits eine Solaranlage und einen dafür erforderlichen Wärmespeicher.

Im Sommer ergibt sich zwar durch die hohen Lufttemperaturen eine hohe Vorlauf-temperatur im Primärkreis der Wärmepumpe, in der Übergangszeit im Herbst und auch im Frühjahr kann eine Solaranlage noch sehr nützlich sein, in der winterlichen Heizperiode steht jedoch aufgrund der niedrigen Lufttemperaturen und nur geringer Sonneneinstrahlung kaum noch Solarenergie zur Verfügung, wie Anlage 1 zeigt. Das führt zu einer sehr niedrigen Vorlauf-temperatur der Wärmepumpe.

Durch den im Winter viel höheren Wärmebedarf für Heizen steigt der Strombedarf stark an, das Stromnetz wird sehr belastet, die installierten Solaranlagen nützen nicht mehr - nur Windkraftanlagen können noch ausreichend Strom erzeugen, sofern sehr viele Anlagen in den nächsten Jahren hinzukommen, wenn keine Kohle mehr und weniger Gas für Kraftwerke zur Verfügung steht.

Es gibt aber durchaus eine Möglichkeit für eine Einsparung von Strom bei einem hohen Bedarf an Heizwärme. Um diese Wärme zu erzeugen müssen Wärmepumpen in den Wintermonaten täglich sehr viel öfter starten als sonst im Jahr, die einzelnen Ladevorgänge dauern dann auch jeweils deutlich länger.

Bei jedem neuen Anlauf der Wärmepumpe für Heizen oder Warmwasser gibt es bei den Anlagen gemäß dem derzeitigen Stand der Technik dabei ein Problem, das sich erst durch das multifunktionale Regelsystem beseitigen lässt: es geht um die Nutzung der beim Start der Wärmepumpe stets noch zu niedrigen Heizkreistemperatur.

Ein Beispiel: Der vergrößerte Ausschnitt eines aufgezeichneten Diagramms einer Erwärmung von Brauchwasser in einem Doppelmantelspeicher in Anlage 2 zeigt, wie auch die am Anfang und am Ende des Ladevorgangs vorhandene Wärme noch zur Erhöhung der niedrigeren Temperatur im Wärmespeicher genutzt werden kann. Auch wenn es sich nur um jeweils geringe Wärmemengen handelt, sie fallen bei jedem Ladevorgang an.

Die Erwärmung des Brauchwassers soll beginnen, sobald dessen Temperatur unter

45 °C absinkt und enden, wenn 50 °C erreicht werden. Dem Brauchwasserspeicher wird aber aus dem Heizkreis der Wärmepumpe zunächst Wasser zugeführt, dessen Temperatur niedriger ist als die Temperatur im Brauchwasserspeicher. Dies führt dazu, dass dem System sogar ein Teil der zuvor bereits erzeugten Wärme wieder verloren geht, die Temperatur im Brauchwasserspeicher sinkt um weitere 0,5 °C.

Der Ladevorgang dauert insgesamt 30 Minuten, allein 16 Minuten dauert es aber, bis die Temperatur von 45 °C zu Beginn des Ladevorgangs wieder erreicht wird, erst dann beginnt die beabsichtigte Erwärmung des Brauchwassers.

Der bei Anlagen gemäß dem Stand der Technik hinsichtlich der Erwärmung des Brauchwassers oder des Heizwassers anfangs noch nicht und nach dem Ende des Ladevorgangs auch nicht mehr nutzbare Teil der Wärme muss daher als Anergie betrachtet werden, kann aber durch die Verfahrensänderung noch genutzt werden für eine dank der relativ hohen Heizkreisvorlauftemperatur durchaus wirksame Erhöhung der Temperatur im Speicher.

Dafür erforderlich ist lediglich, dass zeitweise die Heizung bzw. der Brauchwasserspeicher vom Heizkreis getrennt wird und so die Wärme über einen Wärmetauscher dem Wärmespeicher zugeführt werden kann. Dafür wird nur die multifunktionale Baugruppe genutzt, daher entsteht kein großer Aufwand.

So ergibt sich folgender Ablauf bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe: Anlage 3 zeigt den Aufbau einer Wärmepumpenanlage und die Wirkungsweise des vereinfachten multifunktionalen Regelsystems. Die für Fig. 5 angegebenen Kennziffern sind der beigefügten Bezugszeichenliste zu entnehmen.

Die für den Ladevorgang der Wärmepumpe notwendige Wärme wird dem beheizbaren Speicher für Wasser (21) entnommen, dem die Wärme der Außenluft (25) und / oder Wärme aus einer Solaranlage (26) zugeleitet wird. Die gespeicherte Wärme wird dann über den Vorlauf (11) der Wärmepumpe (10) zugeführt. Dort verringert sich dann die Temperatur des Wassers zwischen Vorlauf und Rücklauf gemäß VDI 4650 um etwa 5 °C, das abgekühlte Wasser fließt über den Rücklauf (12) wieder zurück in den Speicher.

Wenn in der winterlichen Heizperiode dem Speicher nicht mehr genügend Energie zur Verfügung steht und der Wärmepumpe lediglich noch deutlich kühleres Wasser zugeführt wird, kann die notwendige höhere Heiztemperatur nur durch erheblich mehr Strom erreicht werden - dies ist der Grund für den hohen Stromverbrauch im Winter, der zu den extrem hohen Lastspitzen im Stromnetz führt.

Die Situation lässt sich dadurch verbessern, dass sich durch das multifunktionale Regelsystem schon frühzeitig während der regelmäßigen nächtlichen Schwachlastzeiten im Stromnetz der zeitweise überschüssige Strom aus Windkraftanlagen zur

Erwärmung des Wassers im Speicher einsetzen lässt. Schon jetzt gibt es derartige Überschusszeiten, mit weit mehr Windstromanlagen wird sich das noch erhöhen.

Die Lösung: Der Luft/Wasser-Wärmepumpe (10) wird ein Wärmetauscher (16) mit dem Regelsystem (29) angefügt. Überschüssiger Strom aus Windkraftanlagen kann mittels der Heizstäbe der Wärmepumpe die notwendige Wärme erzeugen, diese wird aber nicht in den Heizkreis (13) oder den Warmwasserspeicher geleitet.

Statt dessen wird das Dreiwegeventil im Heizkreisvorlauf (14) umgeschaltet und die Wärme über die Zuleitung (17) dem Wärmetauscher (16) zugeführt und über die Rückleitung (18) wieder zur Wärmepumpe geleitet. Wasser mit einer niedrigen oder auch hohen Temperatur wird aus dem Speicher (21) über die Zuleitung (22) dem Wärmetauscher (16) zugeleitet, dort durch die sehr viel höhere Temperatur weiter erwärmt und über die Rückleitung (23) dem Speicher wieder zugeführt.

Auf die gleiche Art kann auch die beschriebene bei jedem Ladevorgang für Heizen oder Warmwasser bei Wärmepumpen gemäß dem Stand der heutigen Technik entstehende Anergie mittels der multifunktionalen Regelung genutzt werden für eine Erhöhung der Speichertemperatur.

Auch auf den bei einigen Anlagen üblichen Einbau einer Hydraulischen Weiche, um das Takten der Wärmepumpe bei einem Teillastbetrieb der Anlage nach dem Schließen einiger Thermostatventile zu verhindern, kann verzichtet werden, weil die überschüssige Wärme durch die Verfahrensänderung auf die hier beschriebene Weise besser zur Steigerung der Temperatur im Speicher genutzt werden kann.

Durch den nur zum Speichern von Wärme erforderlichen Bezug von Strom aus den Windkraftanlagen während der Schwachlastzeiten im Stromnetz zu dann günstigen Preisen ergeben sich deutliche Vorteile gegenüber den heutigen monoenergetischen Wärmepumpenanlagen, die überwiegend im Verlauf des Tages meist zu Zeiten der Höchstlast im Netz viel Strom benötigen und nur kurzzeitig abzuschalten sind.

Anlagen:

1. Erträge von Solaranlagen zu unterschiedlichen Jahreszeiten
2. Beispiel für die Erwärmung von Brauchwasser
3. Das vereinfachte multifunktionale Regelsystem für Luft/Wasser-Wärmepumpen

15.3.2023

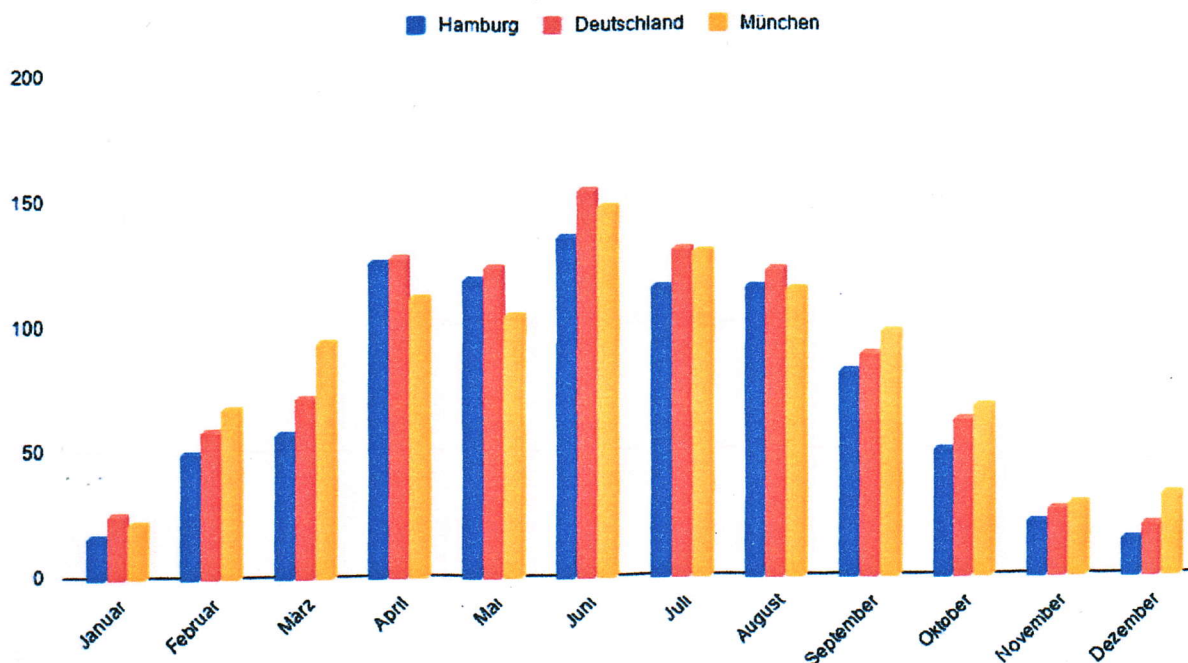


WO (58)

Ertrag von PV-Anlage im Jahresverlauf

Die Erzeugung von Solarstrom ist von vielen Faktoren abhängig. Es gibt teilweise hohe Fluktuationen und Schwankungen. Je kleiner der betrachtete Zeitraum, desto geringer ist die Aussagekraft der Daten.

PV-Ertrag in Deutschland, Hamburg, München



Erträge Photovoltaik Jahresverlauf (Diagramm)

Über das Jahr hinweg ergibt sich aber ein klares Bild. Abweichungen von bis zu 30 Prozent sind im Vergleich zum Vorjahr möglich. Für eine ungefähre Schätzung sind die Daten aber sehr gut geeignet.

Bei den monatlichen Erträgen im Jahresverlauf handelt es sich um einen Durchschnitt, der auf den Jahresdaten von 2020 beruht.

Monat	Spezifischer Ertrag
Januar	26 kWh/kWp
Februar	59 kWh/kWp
März	72 kWh/kWp
April	128 kWh/kWp
Mai	124 kWh/kWp
Juni	155 kWh/kWp
Juli	131 kWh/kWp
August	123 kWh/kWp
September	89 kWh/kWp
Oktober	63 kWh/kWp
November	27 kWh/kWp
Dezember	21 kWh/kWp

Anlage 1

Erträge von Solaranlagen zu unterschiedlichen Jahreszeiten

Ertrag von Solaranlagen der Jahreszeiten

Als Nächstes schauen wir uns den Solarertrag der vier Jahreszeiten an.

Die Daten basieren auf dem Jahr 2020. In jedem Jahr ist das regionale Wetter in den Jahreszeiten unterschiedlich. Die Ergebnisse können deshalb von der nachfolgenden Ertragstabelle abweichen.

Jahreszeit	Spezifischer Ertrag	Anteil Jahresertrag
Frühling (Apr, Mai, Jun)	407 kWh/kWp	40 %
Sommer (Jul, Aug, Sep)	343 kWh/kWp	34 %
Herbst (Okt, Nov, Dez)	111 kWh/kWp	11 %
Winter (Jan, Feb, Mär)	157 kWh/kWp	15 %

Photovoltaik-Ertrag im Winter

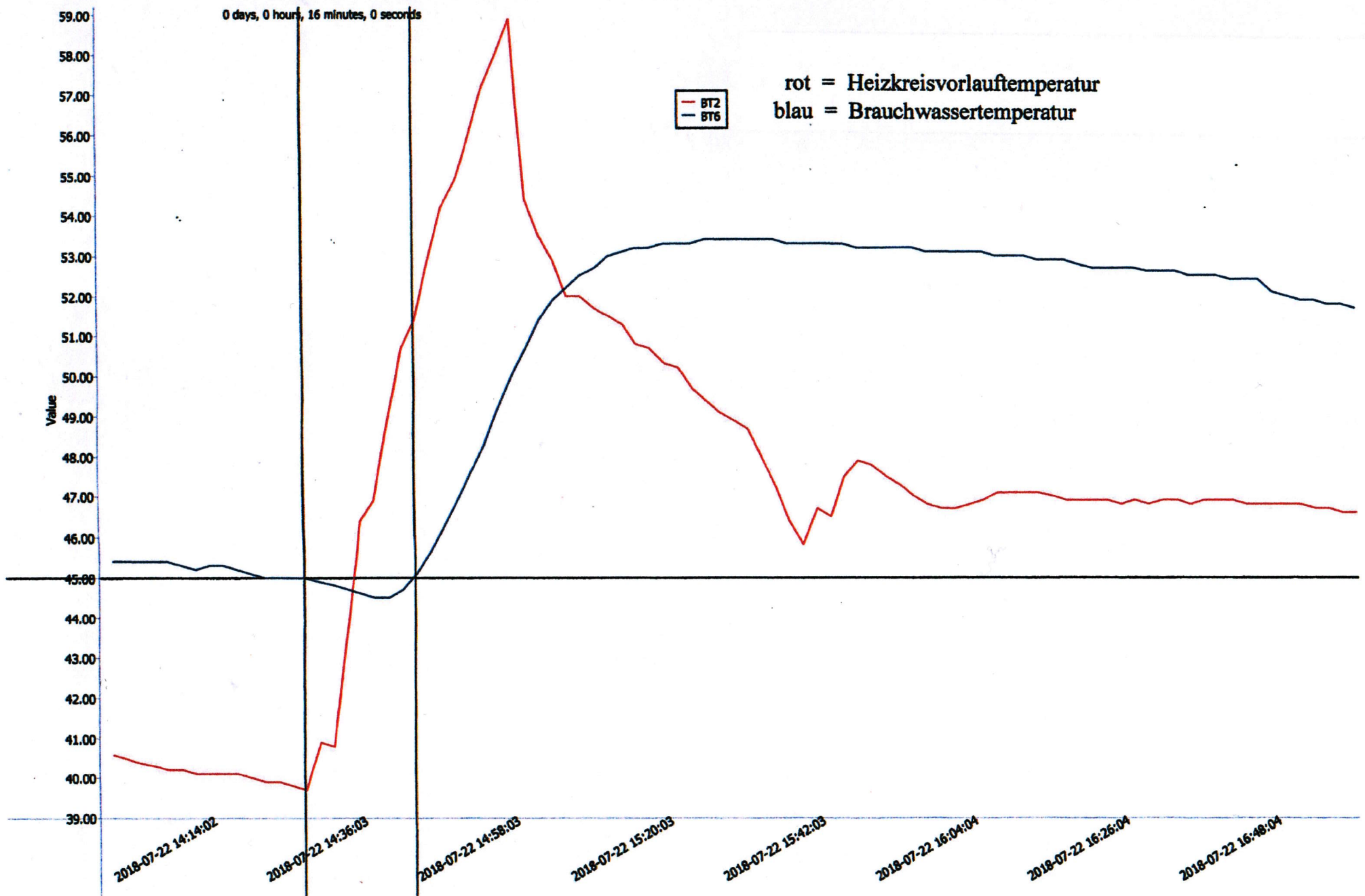
In den Wintermonaten (Oktober bis März) wird nur etwa **ein Viertel (26 %) des Solarstroms** erzeugt. Gerade im Dezember und Januar wird wenig produziert. *Der Sonnenstand ist in diesen Monaten sehr niedrig* und die täglichen Sonnenstunden sehr gering. Hinzu kommt auch noch, dass, die [Photovoltaikanlage im Winter](#) durchschnittlich einige Tage mit Schnee bedeckt ist.

In den letzten Jahren gibt es einen Trend zu ungewöhnlichen Monatserträgen. Wenn es im Februar ungewöhnlich hohen Sonnenschein gibt, spiegelt sich das auch in den Erträgen wider.

Photovoltaik-Erträge im Sommer

In den Sommermonaten wird am meisten Strom erzeugt. Das liegt vor allem an den längeren Tagen und mehr Sonnenstunden.

Interessant ist, dass der Frühling sogar tendenziell für bessere Ergebnisse sorgt. Das liegt vor allem am Wirkungsgrad der Solarzellen. *Bei steigender Temperatur nimmt der Momentanertrag der PV-Anlage ab.*



Anlage 2 Beispiel für die Erwärmung von Brauchwasser

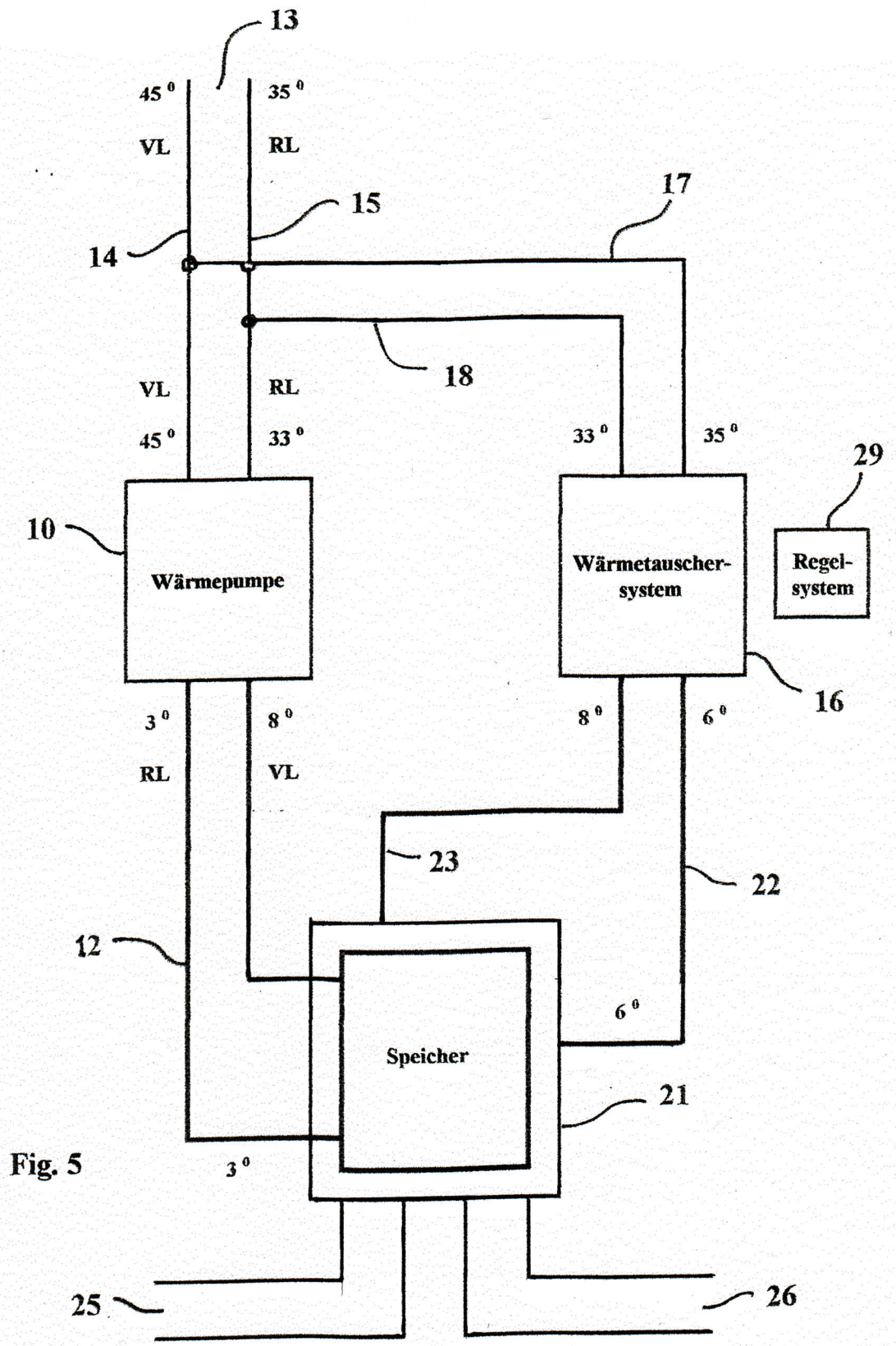


Fig. 5

Anlage 3 Multifunktionales Regelsystem für Luft/Wasser-Wärmepumpen

Bezugszeichenliste zu Fig. 5 *

- 10 Wärmepumpe
- 11 Vorlauf Wärmepumpe
(Zuleitung Wasser vom Speicher zur Wärmepumpe)
- 12 Rücklauf Wärmepumpe
(Rückleitung von Wasser zum Speicher)
- 13 Heizkreis (auch für Brauchwassererwärmung)
- 14 Heizkreisvorlauf
- 15 Heizkreisrücklauf
- 16 Wärmetauschersystem
- 17 Zuleitung Heizwasser zum Wärmetauschersystem
- 18 Rückleitung Heizwasser zur Wärmepumpe
- 21 beheizbarer Speicher (Wasser)
- 22 Zuleitung Wasser zum Wärmetauschersystem
- 23 Rückleitung Wasser zum Speicher
- 25 Zuführung von Wärme aus der Außenluft
- 26 Zuführung von Wärme aus der Solaranlage
- 29 Temperaturregelsystem für den Wärmetauscher
(bei der Umwandlung von Strom in Wärme und bei der Nutzung von Anergie beim Hochlauf der Wärmepumpe)

* Fig. 5 wurde dem Patent für das Verfahren entnommen und modifiziert für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe.

Das Regelsystem entspricht dem multifunktionalen Regelsystem für das Gebrauchsmuster, aber vereinfacht nur für die Umwandlung von Strom in Wärme und die Nutzung der Anergie nach dem Start der Wärmepumpe.