

1) Das Grundprinzip einer Wärmepumpenheizung

Die bisherigen Heizsysteme, wandelten Wärme fürs Haus aus Brennstoffen, indem Stoffe (Öl, Gas, Holz, etc..) verbrannt wurden, mit der Verbrennungswärme wurde Wasser erhitzt, u.s.w. den Rest kennen wir.....

Bei einer Wärmepumpenheizung ist das völlig anders. Hier wird mit Hilfe von Strom, der Umgebung außerhalb des Hauses (aus der Luft, der Erde.....) Wärme entzogen, ins Hausinnere geleitet, und dort wieder abgegeben.

2) Was bedeute nun dieser Unterschied

Durch diesen eklatanten Unterschied der Heizsysteme, ist auch die Art und Weise des Heizvorganges vollkommen anders. Im Gegensatz zu den alten Heizsystemen, ist die Wärmepumpe so zu betreiben, dass diese nur jene Energie, die das Haus zb. im Winter permanent (24/7) abgibt (Durch Wände, Fenster, Türen etc.) von der Wärmepumpe ununterbrochen nachgeliefert wird.

3) Wie funktioniert dies nun in der Praxis

Wenn die Wärmepumpe richtig für das jeweilige Haus ausgewählt/dimensioniert wurde, wird diese folgendermaßen ihre Arbeit verrichten:

Über $+3^{\circ}\text{C}$ liefert die Wärmepumpe auf geringster Leistung mehr Energie ins Haus, als jene, die vom Haus an die Außenumgebung abgegeben wird. Hier taktet die Wärmepumpe somit. Dies bedeutet nichts andere, als dass die Wärmepumpe auf geringster Leistung die Energie solange ins Haus liefert, bis das Wasser im Heizungspuffer, bzw. Heizungskreislauf durch die vorhandene Überschussenergie eine einstellbare Temperatur erreicht hat. Dann schaltet die Wärmepumpe so lange ab, bis die Energie aus dem Heizungspuffer, bzw. Heizungskreislauf aufgebraucht ist, dadurch das Heizungswasser im Puffer unter einen einstellbaren Wert gefallen ist. Nun startet die Wärmepumpe erneut.

Je kälter es wird je länger werden die Laufzeiten, und je kürzer werden die Pausen der Takte, je wärmer es wird, je kürzer werden die Laufzeiten, und je länger werden diese Pausen.

Ab ca. $+3^{\circ}\text{C}$ Außentemperatur sollte der Taktbetrieb enden, und die Wärmepumpe auf geringster Leistung (im Inverter betrieb) 24/7 durchgehend laufen. Ab diesem Zeitpunkt sollte im Idealfall ein Gleichgewicht zwischen Wärmeabgabe des Hauses, und der Wärmenachlieferung der Wärmepumpe herrschen.

Wird es noch kälter, sollte nun die Leistung, und in der Folge die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe immer gerade nur soweit erhöht werden, dass dieses Gleichgewicht zwischen Wärmeabgabe, des Hauses, und Wärmenachlieferung der Wärmepumpe erhalten bleibt.

Wie stark nun diese Leistungserhöhung, aufgrund der Außentemperatur sein muss, ist individuell, und muss über die Heizkurve eingestellt werden. Wie die beiden Werte Neigung und Niveau angepasst werden, kommt etwas später.

Ab einer bestimmten Temperatur kann die Luftwärmepumpe keine ausreichende Energie mehr aus der Umgebungsluft entziehen, um genügend Wärmeenergie ins Haus zu bringen. Hier müssen dann zusätzliche Elektroheizregister zuschalten, die nun die noch fehlende Energie zuliefern. Dies passiert, je nach Auslegung bei ungefähr -13°C , kann auch erst bei -17°C liegen. Dieser Punkt kann aus den jeweiligen Datenblatt der Wärmepumpen herausgelesen werden. Dieser Punkt, ab dem dies passiert nennt sich Bivalenzpunkt.

4) Die JAZ (Jahresarbeitszahl)

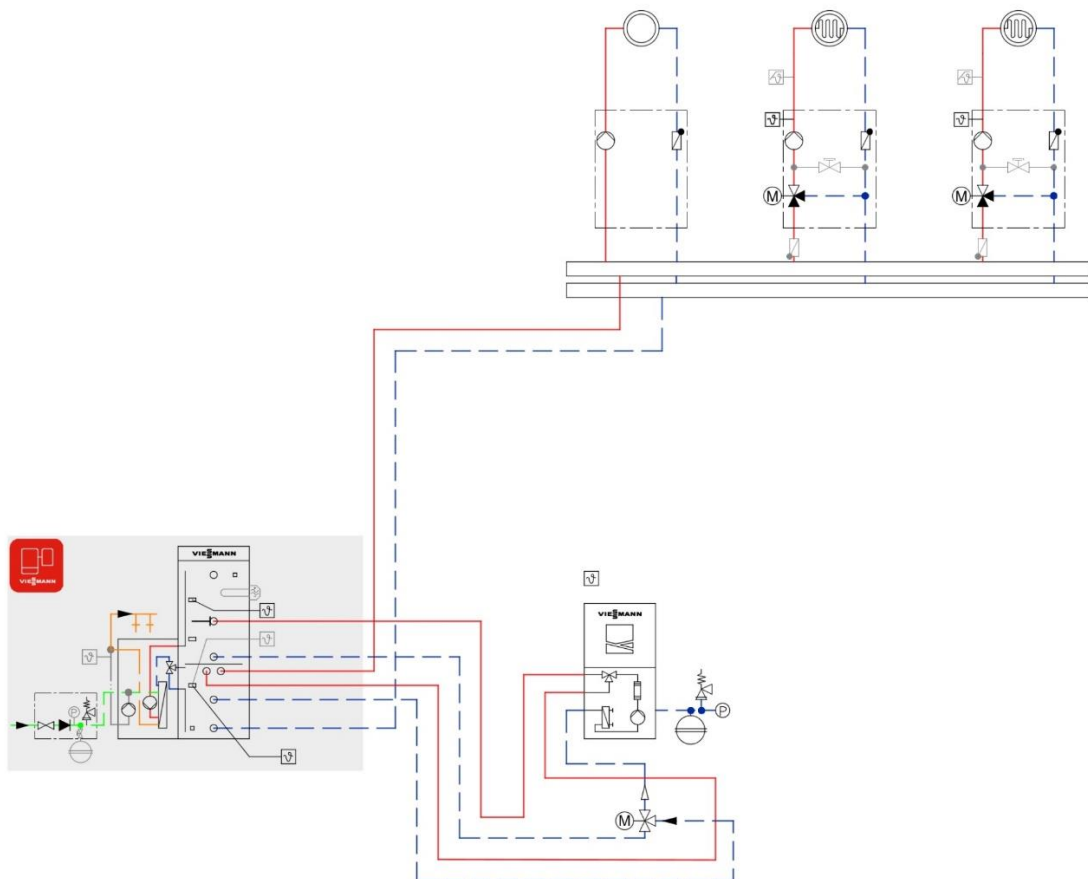
Wie effektiv die Wärmepumpe mit dem zugeführten Strom (=Energie) die Wärme ins Haus leitet, spiegelt sich in der JAZ wider. Die JAZ sagt nichts anderes aus, als mit wieviel kWh Strom, wieviel kWh Heizenergie von außerhalb ins Hausinnere übertragen wird.

Beispiel:

- ein normaler Heiz Stab kann aus 1 kWh zugeführtem Strom, eine Wärmeenergie von 1 kWh abgeben. Dies bedeutet, ein Heiz Stab hat eine JAZ von 1
- wird einer Wärmepumpe 1 kWh Strom zugeführt, und liefert diese dabei eine Wärmeenergie von 3,3 kWh Wärmeenergie ins Haus, so hat diese eine JAZ von 3,3

5) Wie ist nun zum Beispiel ein kompletter Heizkreis ausgeführt/aufgebaut

Um genau zu verstehen, wie eine Wärmepumpenheizung innerhalb des Hauses arbeitet, muss man im Vorfeld wissen wie ein Heizungssystem in einem Haus von Grundprinzip her aufgebaut ist – hier an einem Beispiel eines Viessmann-Hydraulikschema erklärt, kann durchaus – je nach Anlagenanforderung im Detail anders sein, und ist an das jeweilig individuelle Hydraulikschema um zu legen:



6) Die Kreisläufe im Heizungssystem im Detail

Eine Wärmepumpe hat einen Primärkreislauf und einen Sekundärkreislauf, der über Wärmetauscher voneinander getrennt ist. Als Primärkreislauf wird der Kreislauf bezeichnet, der das Wärmemedium aus der Umgebung (Luft/Erdwärme u.s.w.) in die Wärmepumpe bringt.

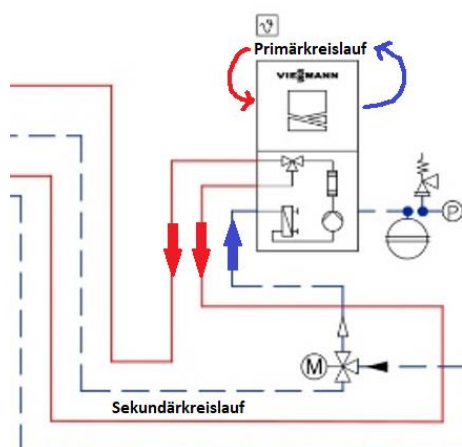
Primärkreislaufbeispiel:

Wärmere Luft wird am Eingang des Wärmetauschers angesaugt, im Wärmetauscher abgekühlt und am Ausgang des Wärmetauschers als kältere Luft abgegeben (Ausgeblasen). Der Wärmegewinn wird dabei ins Kältemittel übertragen. Das Kältemittel wird - vereinfacht gesagt „erwärmt“. Wie das technisch im Detail umgesetzt ist, ist für das grundsätzliche Verständnis des Systems unwichtig.

Sekundärkreislaufbeispiel:

Im Wärmetauscher des Sekundärkreislauf wird die vorher gespeicherte Wärme vom Kältemittel an das Wasser des Sekundärkreislaufes abgegeben. Das Wasser des Sekundärkreislauf wird erwärmt, und dabei das Kältemittel vereinfacht gesagt - wieder abgekühlt. Das Erwärmte Wasser wird in zwei getrennt steuerbare Kreisläufe (Heizungskreislauf und Warmwasserkreislauf) abgegeben, und in einem gemeinsamen Rücklauf zur Wärmepumpe zurückgeführt.

Detailausschnitt dieses Kreislaufbereiches:



Heizkreislaufbeispiele:

Bei den Heizkreisläufen gibt es je nach Anforderung zwei Möglichkeiten, wie diese angebunden sein können - entweder mit Mischer oder ohne Mischer. Beide Möglichkeiten arbeiten unterschiedlich, und können unterschiedliche Anforderungen abdecken.

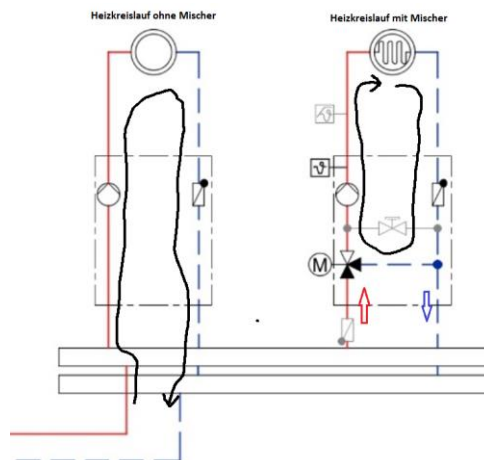
Heizkreislauf ohne Mischer:

hier wird die Temperatur des Heizwasser vom Sekundärkreislaufes direkt durch die Wärmeabgabestellen (z.B. Fußbodenheizung, Radiatoren) geleitet. Hat den Vorteil von geringeren Kosten im Aufbau, da die Mischer Baugruppe, und zusätzliche Heizkreispumpen entfallen können, hat aber Nachteile. Hier die wichtigsten angeführt: Alle parallele Heizkreise (z.B. über mehrere Stockwerke) haben die gleiche Temperatur, und können nicht getrennt geregelt werden. Es kann so z.B. kein Fußboden Heizkreis und ein Radiatoren Heizkreis parallel betrieben werden, da in so einem Fall völlig unterschiedliche Vorlauftemperaturen benötigt werden.

Heizkreislauf mit Mischer:

Hier läuft das Heizwasser – gepumpt über eine Heizkreispumpe - durch einen Mischer immer im Kreis. Über einen Vorlaufsensor wird die VL-Temperatur ständig gemessen. Wird diese zu kalt, öffnet der Mischer etwas weiter, lässt etwas mehr Heizwasser durch in den Kreislauf, das überschüssige kältere Wasser läuft zurück in Richtung Wärmepumpe. Auf diesem Weg wird die VL-Temperatur des Heizkreises auf der eingestellten Temperatur gehalten.

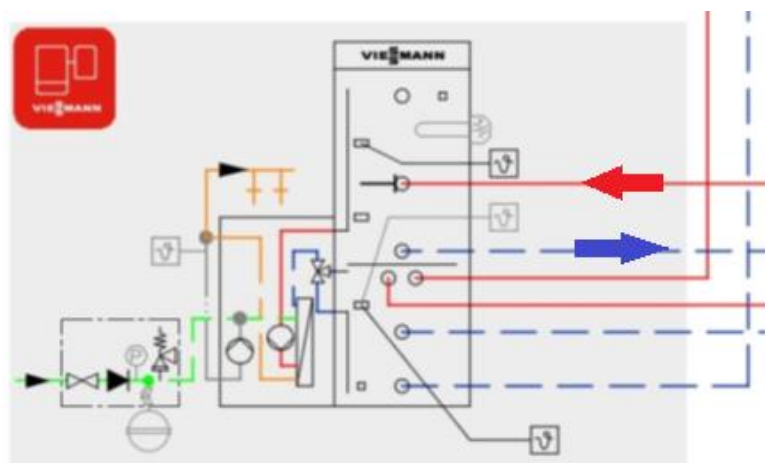
Nachteil: die Installation ist aufwändiger, und es wird zusätzlich Material benötigt – somit ist dieses System in der Anschaffung teurer. Der Vorteil: die Heizkreise sind regeltechnisch weitaus „eleganter“ und präziser individuell zu regeln.



Warmwasserkreislaufbeispiel – am Beispiel eines Kombispeicher mit Frischwassermodul:

Diese Speicher sind so aufgebaut: Ein stehender Zylinder, der irgendwo in der Mitte des Zylinders eine Lochplatte eingebaut hat, um die Heizwasserzone (untere – kältere Zone im Speicher) von der Warmwasserzone (obere heißere Zone im Speicher) sozusagen zu „trennen“.

Bei der Bereitung des Warmwassers nur wird die obere Zone über den WW-Heizkreis der Wärmepumpe mit erhöhter Vorlauftemperatur (bis zu 55°C - 58°C) im Sekundärkreis aufgeheizt. Dies geschieht mit möglichst hoher Wärmepumpenleistung, damit die Warmwasserbereitung so schnell als möglich abgeschlossen wird. (In der Zeit der Warmwasserbereitung können die Heizungskreise nicht versorgt werden). Die aktuell sinnvollste Wärmepumpenleistung wird durch den Regler selbständig aufgrund verschiedener „Messwerte von außen“ gewählt, und kann bei jeder Beladung des Warmwassers anders sein.



Der Kombispeicher - in Verbindung mit dem Frischwassermodul ist folgendermaßen aufgebaut:
Das Frischwassermodul hat zwei Kreisläufe (Siehe vorherige Skizze)

- einen Äußeren Kreislauf, der das Warmwasser über die Zirkulationspumpe im Kreis pumpt, und dabei das WW an die Zapfstellen bringt.
- einen Inneren Kreislauf, der das Warmwasser innerhalb des Puffers über eine zweite Pumpe von oben aus dem Speicher abnimmt, über einen Wärmetauscher schickt, und unten zurück in den Puffer pumpt.

Das Problem dabei ist nun folgendes:

- Startet man die Zirkulation, und es wird eigentlich kein Warmwasser benötigt, wird als erstes die Kreislaufleitung und in der Folge durch die Abstrahlung der Rohrleitungen die Wände erwärmt - somit reine Verlustleistung – es wird nur Warmwasser im Kreis gepumpt, ohne jeglichen Nutzen.
- Wird kein Warmwasser entnommen, kommt irgendwann das Warmwasser zurück beim Wärmetauscher an, die Spreizung wird somit klein, und der Wärmetauscher im Frischwassermodul gibt keine Wärme mehr an den Außenkreislauf ab.
- in der Folge wird im inneren Kreislauf keine Wärme mehr vom Wärmetauscher abgenommen, und Du beginnst hier sozusagen das Wasser innerhalb vom Puffer ohne jeglichen Nutzen, im Kreis zu pumpen: Warmes Wasser wird vom oberen Bereich des Puffers angesaugt, und unten in den Puffer zurückgeleitet. Das warme Wasser steigt nun aufgrund der Dichte wieder nach oben in den oberen Bereich des Puffers. Zusätzlich sorgt die Pumpe des inneren Kreislaufes für zusätzliche Bewegung innerhalb des Puffers

Als Ergebnis ist dann letztendlich keine ordentliche Schichtung mehr im Puffer vorhanden, sondern das komplette Wasser im Puffer ist irgendwann - bildlich gesprochen - eine "Lauwarme Durchmischung".

Das "Merkt" dann natürlich der Temperatursensor im WW-Puffer - und wenn der Istwert am Sensor dann zb. unter die eingestellte Mindesttemperatur geht startet die WP und beginnt den Puffer aufzuheizen.

Um hier eine erhebliche Energieverschwendung zu vermeiden, müssen die Zirkulationszeiten möglichst exakt an die Verbrauchszeiten angepasst werden.

Anders funktioniert ein reiner Warmwasserspeicher - ohne Frischwassermodul bzw. ohne Zirkulationspumpe:

Hier hat man einen Schichtspeicher - Sobald man Warmwasser an der Zapfstelle entnimmt, wird von oben aus dem Puffer Warmwasser entnommen, und über die Leitungen an die Zapfstelle geliefert. Dauert somit - je nach Leitungslänge eine gewisse Zeit, bis das Warmwasser an der Zapfstelle ankommt.

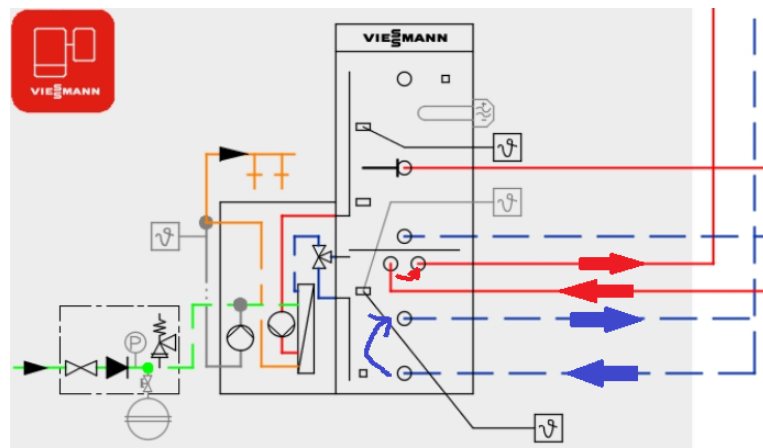
Durch die Entnahme von Oben aus dem Speicher sinkt der Druck im Speicher, dadurch wird unten im Speicher frisches Kaltwasser wieder nachgespeist. Da der Querschnitt des Speichers wesentlich größer ist, als der Querschnitt der Wasserleitungen, ist erstens die Strömungsgeschwindigkeit im Speicher sehr klein, und zweitens bleibt aufgrund des Dichteunterschiedes zwischen kaltem und heißem Wasser, das kalte Wasser unten, und vermischt sich nicht mit dem heißen Wasser oben im Speicher.

Das Ergebnis: Das Wasser im Speicher wird erst dann von der Wärmepumpe wieder erhitzt, wenn das Warmwasser aus dem Speicher annähernd komplett aufgebraucht wurde. (denn erst dann ist die Kaltwasserschicht am oberen Sensor im Puffer angekommen).

Heizwasserkreislaufbeispiel – am Beispiel eines Kombispeicher mit Frischwassermodul:

Die untere Zone des Kombispeicher, dient eigentlich nicht als Warmwasserpuffer für die Heizung, im herkömmlichen Sinn, sondern eher als „Ausgleichsbehälter“ um eventuell überschüssige Heizenergie der Wärmepumpe sozusagen Zwischenzulagern, bzw. eine Mindestströmung in der Wärmepumpe aufrecht zu erhalten. Dieser Kreis funktioniert in drei Stufen – diese laufen folgendermaßen ab:

Stufe 1: fällt in dieser Zone im Puffer die Temperatur unter einen einstellbaren Wert, startet die Wärmepumpe mit der Beheizung, und liefert Wärme direkt über den Sekundärkreis in die Heizungskreise. Solange die gesamte Energie die die Wärmepumpe liefert, von den Heizkreisen abgenommen werden kann, ist das System im Gleichgewicht – in den Puffer muss keine Energie zwischengelagert werden – der Puffer ist jetzt für das System sozusagen „Unsichtbar“. Dies wäre der „Idealfall“ in dem die Wärmepumpe 24/7 im Dauerbetrieb laufen könnte.

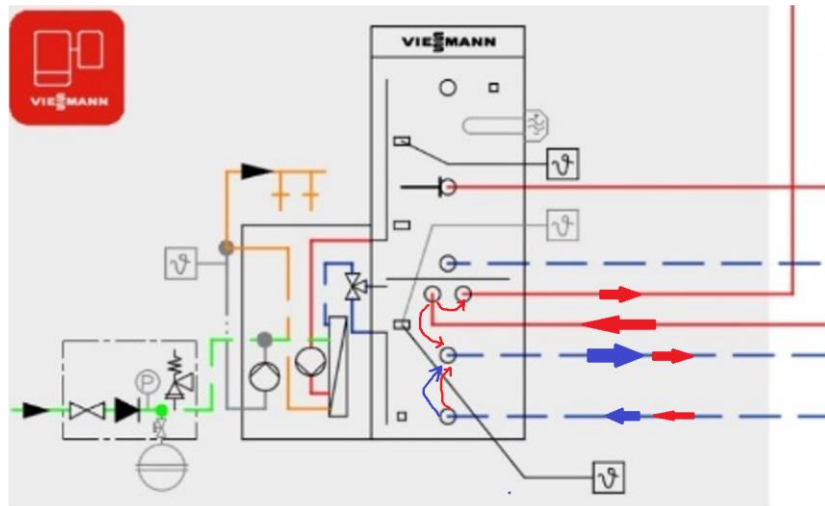


Stufe 2: Sobald die Heizungskreise nicht mehr die gesamte, von der Wärmepumpe aktuell gelieferte Energie von den Heizkreisen abgenommen werden kann, ist der System nicht mehr im Gleichgewicht – Es kann nicht mehr die komplette Heizenergie von der Wärmepumpe in die Heizungskreise geleitet werden, da zb. Mischer von der Regelung entsprechend weit geschlossen werden, oder der Estrich soweit mit Wärme „gesättigt“ ist, dass keine weitere Wärme mehr aufgenommen werden kann, u.s.w.

Die Wärmepumpe muss aber weiterhin eine gewisse Wärmemenge abgeben können, da sie sonst schnell überhitzen würde. Dies wird über die Drehzahl der Sekundärkreispumpe verhindert – diese hält einen gewissen mindest-Volumenstrom im Sekundärkreis aufrecht. Wenn nun jedoch ein gewisser Volumenstrom ins System „Drückt“, dies aber nicht mehr von den Heizkreisen abgenommen werden kann, weicht jener überschüssige Teil der Strömung über den Speicher vom Vorlauf in den Rücklauf der Wärmepumpe aus. Zusätzlich wird der Rücklauf aus den Heizungskreisen wärmer, da auch hier nicht mehr die gesamte Energie in den Heizkreisen abgenommen wird.

Das Ergebnis dieser Situation, der untere Teil des Puffers beginnt sich zu erwärmen.

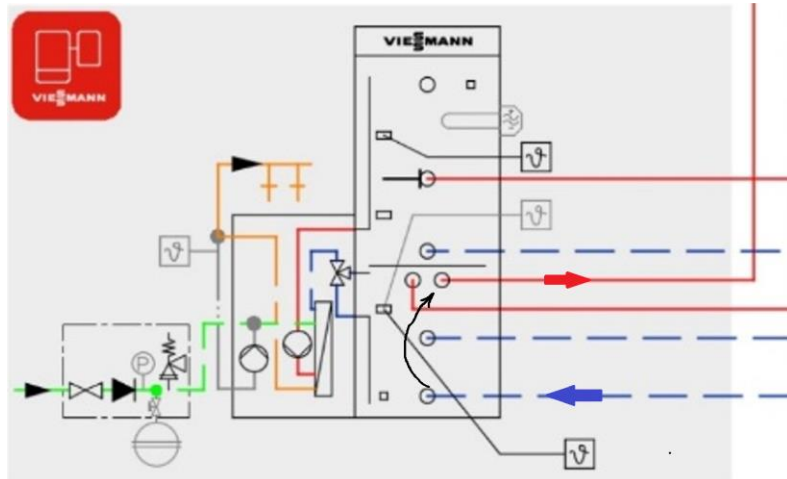
Ist eine einstellbare Temperatur der unteren Pufferzone erreicht, schaltet die Wärmepumpe ab.



Stufe 3: Die Wärmepumpe ist ab geschaltet – es wird keine weitere Energie von der Wärmepumpe über den Sekundärkreis mehr zugeliefert. Die Heizungskreise nehmen jedoch weitere Energie bei Bedarf aus dem System ab. Es läuft nun sozusagen ein innerer Kreislauf ab, indem der Puffer die angeforderte Wärme (sozusagen als Wärmequelle) an die Heizkreise abgibt.

Das Ergebnis dieser Situation, der untere Teil des Puffers beginnt sich abzukühlen.

Ist eine einstellbare Temperatur der unteren Pufferzone unterschritten, schaltet die Wärmepumpe ein, und der Zyklus beginnt von vorne mit der Stufe 1.



7) Die Einstellung der Vorlauftemperatur im Heizkreis

Die gewünschte Temperatur im Raum kann auf folgenden Wegen erreicht/gehalten werden:

1. Durch entsprechende Raumthermostate in jedem Raum die den jeweiligen Raum-Heizkreisregler weiter öffnen bzw. schließen.

Diese Möglichkeit ist die einfachste, weil sofort für jeden verständlich nachvollziehbar, und auch schnell einstellbar. Diese Möglichkeit hat aber einen Nachteil: die Vorlauftemperatur im Hauptkreis der Heizung muss entsprechend höher als eigentlich notwendig „gefahren“ werden, und jeder Raum-Heizkreisregler holt sich die jeweils gerade benötigte Heizenergie aus dem Hauptheizkreis ab. Der zweite Nachteil: Jeder Raum benötigt ein Thermostat, und einen aktiven Regler, und das Ganze muss entsprechend angesteuert werden. Die Folge sind erhöhte Kosten in Material und Installation.

2. Durch Abgleich des gesamten Heizsystems, damit ständig nur so viel Energie von der Wärmepumpe nachgeliefert wird, was jeder Raum, bzw. das Haus im gesamten aufgrund der aktuellen Außentemperatur verbraucht.

Dieser Abgleich ist zeitaufwändig, (hier kann man durchaus mit einer kompletten Heizperiode rechnen). Er muss vom Anlagenbetreiber selber durchgeführt werden, und dieser muss dazu die entsprechenden Kenntnisse haben. Dafür ist diese Art der Hausbeheizung, effizienter, da keinerlei unnötige Energie ins Haus geleitet werden muss, und auch im Anlagenaufbau kostengünstiger, da die Räume keine individuelle Temperaturregelung benötigen.

Das Grundsätzliche Prinzip dieser Art der Regelung ist folgendes:

- Alle Raum-Heizkreise im Haus sind komplett „geöffnet“ – über die Durchflussmengenregler wird nur einmal der sogenannte Leitungsabgleich durchgeführt, damit jeder Raum die entsprechend zugeordnete Heizwasser-Durchflussmenge bekommt. Dies wird normalerweise vom Installateur bei der Anlagenbetriebnahme durchgeführt. (Hydraulischer Abgleich)
- Außen an der Nordseite des Hauses ist ein Außentemperaturfühler angebracht – hier wird ständig die aktuelle Außentemperatur gemessen.
- Die Vorlauftemperatur des Hauptheizkreises wird über die Heizkurve so eingestellt, sodass die jeweils zur Außentemperatur passende Vorlauftemperatur im Hauptheizkreis vorherrscht.

Das Einstellen der Heizkurve:

Eines gleich vorab - bis das die Vorlauftemperatur optimal der Außentemperatur sozusagen „folgt“, ist einiges an Geduld notwendig, da ein Haus aufgrund der Massenträgheit sehr langsam auf Einstellungen sozusagen „reagiert“, und auch nicht ständig eine komplett andere Außentemperatur vorhanden ist. Somit sind alle Veränderungen der Heizkurve nur sehr gering durchzuführen, und dann wieder zu beobachten, wie das Haus darauf „reagiert“. Hier gilt das Motto – je langsamer man vorgeht, je schneller kommt man ans Ziel.

Zum Einstellen der Heizkurve werden zwei Werte verwendet – Neigung und Niveau

Niveau:

Dieser Wert wird in 1K Schritte verändert, und zwar so, dass wenn alle Heizkreise im Haus komplett geöffnet sind, und es – unabhängig von der Außentemperatur – sozusagen „immer zu warm“ ist, um 1K verringert. Stellt man zb. im Laufe der nächsten ein-zwei Wochen nach der Veränderung fest, dass es noch immer ständig zu „warm ist“, wird um ein weiteres K reduziert. Ist es extrem zu warm, kann natürlich auch um 2K verringert werden. Wenn es ständig zu „kalt ist“ läuft der gleiche Vorgang in umgekehrte Richtung ab, dann muss das Niveau zb. um 1K bzw. 2K erhöht werden.

Wichtig: grundsätzlich gilt es, dass nach jeder Veränderung, die nächsten 1-2 Wochen die Veränderung beobachtet wird.

Sobald man feststellt, dass die grundsätzliche Temperatur schon mal sehr gut passt, diese jedoch nun – zur Außentemperatur – sozusagen „schief“ läuft, kommt der zweite Punkt – der Abgleich der Neigung. Die Heizkreise bleiben natürlich weiterhin komplett geöffnet.

Neigung:

Dieser Wert wird in 0,1 Schritte verändert, und zwar folgendermaßen.

Ist es so, dass es – sobald die Außentemperaturen fallen, die Räume zu warm werden, und sobald die Außentemperaturen wieder steigen, die Raumtemperaturen wieder passen, so ist die Neigung um 0,1 verringern.

Ist es so, dass es – sobald die Außentemperaturen fallen, die Räume zu kalt werden, und sobald die Außentemperaturen wieder steigen, die Raumtemperaturen wieder passen, so ist die Neigung um 0,1 erhöhen.

Sobald Niveau und Neigung ans Haus richtig angepasst sind, wird es im Haus unabhängig von der Außentemperatur – in den Räumen immer die gewünschte Temperatur haben.

Feinjustierung des Hydraulischen Abgleich:

Ist nun ein Raum dabei, der dann immer etwas zu warm ist, jedoch alle anderen Räume passen, wird erst jetzt der Durchflussmengenregler nur für diesen einzelnen Raum etwas weiter geschlossen.

Ist nun ein Raum dabei, der dann immer etwas zu kalt ist, jedoch alle anderen Räume passen, wird erst jetzt der Durchflussmengenregler nur für diesen einzelnen Raum etwas weiter geöffnet.