

Solare Wärmeerzeugung

Inhaltsverzeichnis

Überlegungen VOR dem Bau einer Solaranlage.....	2
1. Kollektoren	5
2. Wärmetauscher	5
3. Pumpen, Verrohrung.....	5
4. Speicher	6
5. Temperaturen.....	7
6. Warmwasser, Heizung.....	8
7. Regelung.....	8
8. Grundsatzbetrachtung	9
Einsparungen	11
Jahresnutzungsgrad.....	11
Förderung 2014:	12
Hydraulischer Abgleich.....	13
Auslegungsprogramme der Ventile.....	13
Notwendige Arbeiten zum hydraulischen Abgleich	15
Der erste Schritt	16
Pumpenkennlinie einer WILO Pumpe	17
Abstimmung auf bestehende Anlage	19
Schlussbemerkung.....	20
Taupunkttafel zur Kontrolle der Mindesttemperaturen	21

Überlegungen VOR dem Bau einer Solaranlage

Ich bin da schon der Meinung dass das ganze Grundkonzept schon Optimal sein muss.

Viele schrauben die Solaranlage nur an die bestehende Heizung und damit fertig.

Das ist SUBOPTIMAL! (Suboptimal-welch ein Wort??)

Wie geht man vor: (ein paar Fakten)

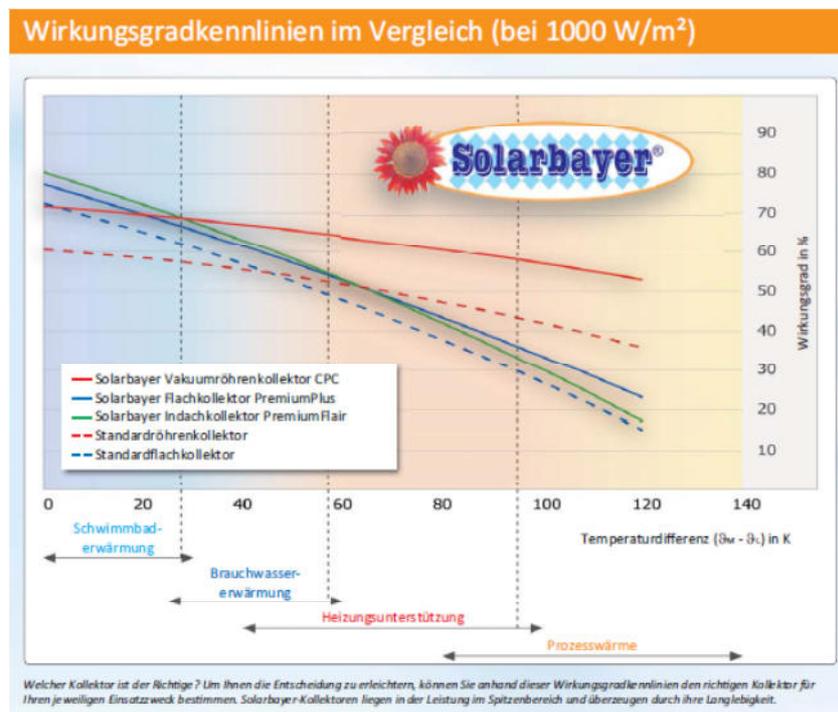
Wir wissen das Temperaturen mit Solar > 40...50°C wegen zunehmend schlechterem Wirkungsgrad der Solarkollektoren und Leitungen nicht das bevorzugte Speicherziel sein sollte.

Wenn ein Speicher aber schon Temperaturen von 50°C hat und es ist die Sonne noch da, dann wird natürlich, auch ich, weiter geheizt!

Gemeint ist ein langsames Anheizen mit möglichst niedrigen Temperaturen in kleinen Temperatursprüngen!

Nicht sofort mit der höchsten Temperatur voll in den Speicher laden.

Beispiel einer Solarbayer Wirkungsgradkennlinie



Wenn ich z.B. mit einer Holzverbrennung in einen Speicher lade, (über Rücklaufanhebung) dann von Anfang an mit ca. 78...82°C damit ich auch die Speicher optimal (mehr Energie) nutzen kann.

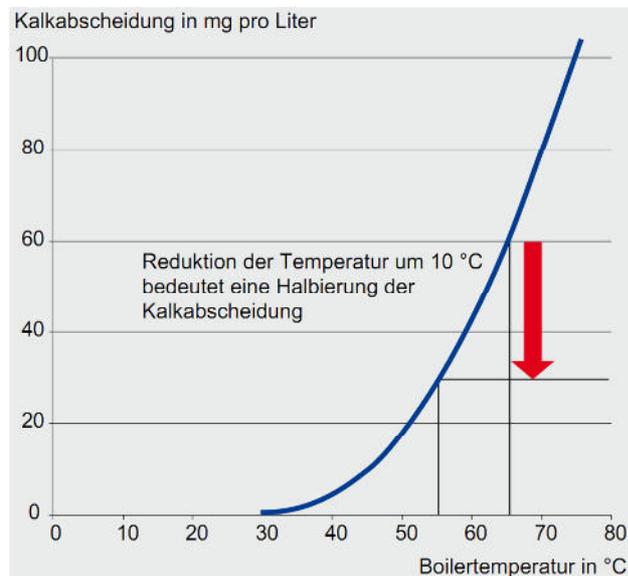
Mit diesen Temperaturen aus einer Solaranlage den Speicher von Anfang an zu laden ist, wegen der höheren Verluste bei den höheren Systemtemperaturen, nicht sinnvoll.

Deshalb immer, ausgehend von der aktuellen Rücklauftemperatur des Speichers ca. +3...8°C höher, wieder den Speicher laden. Dazu ist die Verschaltung (das Konzept) der Kollektorverschaltung, ob parallel oder in Reihe, auch wichtig.

Für die Warmwasserbereitung benötigt man als Endtemperatur ca. 50...60°C, Leute mit Vorliebe zum Legionellenrisiko auch etwas tiefer.

Das kalte Frischwasser ist selten ohne Kalkablagerungen.

Kalk lagert sich über 50°C verstärkt ab, ab 60°C geht es dann richtig los.



Warmwasserbehälter bzw. Rohre mit Frischwasser welche in einem Speicher liegen bekommen diese "hohen" Temperaturen einer „normalen“ Solaranlage (>85°C) und einer Holzverbrennung (ca.80°C) mit und sorgen für verstärkte Kalkablagerungen. (je höher die Temperatur umso höher die Verkalkung).

Was sagt uns das: Frischwasser möglichst über eine FRIWA und nicht über innenliegende Rohre in einem Speicher, mit Heiztemperaturen so um die max. 60°C aufwärmen dann hat man den geringsten Kalkanfall. Warum eigentlich einen zusätzlichen Boiler für WW wenn schon Speicher vorhanden sind, dann gleich eine FRIWA Station zur Erzeugung von Warmwasser.

Zum WW-Verbrauch : ich benötige für 3 Personen im Moment ca. 0,8..0,9 Ltr. Heizöl/Tag. Über das Jahr gerechnet sind das 365 x 0,9Ltr. = 329Ltr. Heizöl. Davon 60% ergeben 197Ltr. Da wir, wenigstens bei uns, fast ca. 6 Monate im Jahr das Schiebedach zu haben (Sonne ist dann weg) ersetzt man mit einer „normalen“ WW-Solaranlage evtl. diese bekannten 60% an Öl.

Deshalb bin ich der Meinung, wenn man schon ein solches Solar-Invest tätigt, dann mit Heizungsunterstützung. Siehe auch weiter unten Punkt Einsparungen. Alles andere ist, siehe wieder oben, SUBOPTIMAL.

Heizen sollte man deshalb mit Vorlauftemperaturen welche möglichst niedrige Rücklauftemperaturen hervorbringen.

Also : **RUNTER MIT DEN HEIZ-TEMPERATUREN** , dazu evtl. die Heizkörper vergrößern!

Vor allen Dingen : hydraulischer Abgleich! (siehe die letzten Blätter)

Auch muss man sich in diesem Zusammenhang das Wort "Heizungsunterstützung" einmal richtig durch den Kopf gehen lassen.

Die Heizung soll unterstützt werden und es soll nicht nur mit Solar "voll" geheizt werden. Im Winter ist es halt oft dunkel in Deutschland. (dunkel=keine solare Wärme)

Wenn man z.B. 40°C VLT/30°C RLT zum Heizen der Wohnung benötigt dann sollte die Solaranlage erst einmal nicht auf 40°C gestellt werden sondern mit 30°C langsam anfangen, wärmer wird es von allein. Ab 30°C sollte dann die solare Wärme nutzbar gemacht werden, natürlich nach oben und unten offen. Bei starkem Sonneneinfall wird die Temperatur natürlich zwangsläufig höher, damit werden auch höhere Temperaturen gespeichert, da der Speicher in der Regel „endlich groß“ ist

Im Normalfall, (Ausnahmen bestätigen die Regel) keine innenliegenden Wärmetauscher benutzen, woher will der Speicherhersteller wissen wie groß meine Solaranlage ist und wie groß er den Wärmetauscher auslegen soll?

Nach all diesen Gesichtspunkten muss man die Hydraulik aufbauen und nicht "Flickschusterei" betreiben, so ungern wie ich das auch sage. (Wird aber dann auch evtl. etwas teurer in der Anschaffung)

Die RICHTIGE Regelung dazu wird man z.B. mit einer UVR von TA (oder Siemens S7-1200 usw.) auch selbst machen können. Der Markt bietet aber auch fertige Regelungen an.

Weitere Hersteller : <http://bunksolar.com/Drain-Back-Steuerung.html>

AUTIC SOLAR: <http://www.autic-solar.com/>

Hier Informationen/Links:

<http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/125098/Grundsatzliches-ueber-Solarthermie-Fuer-Neulinge-ein-Muss->

http://www.bosy-online.de/Stagnation-thermische_Solaranlagen.htm

1. Kollektoren

Es gibt da schon Verfechter zwischen Röhren und Flachkollektoren.

Aber der Unterschied ist eigentlich nicht mehr so groß.

Man kann nach Fläche beurteilen oder nach max. zu erreichender Temperatur oder nach Ertrag bei niedrigen Temperaturen mit VRK oder.....

Was bleibt ist dann oft der Preis welcher entscheidet.

Dann ist man mit Flachkollektoren gar nicht so schlecht bedient, besonders wenn man überwiegend niedrige Temperaturen benötigt.

2. Wärmetauscher

Wärmetauscher können schon einmal kaputt gehen, deshalb kommt mir schon mal keiner in einen Speicher rein.

Mit einem ext. Plattenwärmetauscher (PWT) kann ich die Größe des PWT bestimmen und nicht der Speicherhersteller (woher weiß der wie viele m² an Kollektorfläche bei mir installiert sind?).

Nachteil ist, das man eine zusätzliche Regelung und eine weitere Pumpe benötigt.

3. Pumpen, Verrohrung

Die Grundsatzfrage muss schon gleich am Anfang beachten.

Man kann die Kollektoren in Reihe oder/und Parallel verschalten.

Der Hersteller gibt dazu in der Regel die Leistung des Kollektors bei einer Sonneneinstrahlung von 1000W an (in kWp-kWpeak, kWp/m² oder kWp/m² a). Weiter ist dabei die Durchflussmenge bei einem Temperaturanstieg RLT / VLT zu beachten.

Ausgehend von diesen Daten wird in einer Reihenschaltung der Durchfluss in jedem Kollektor gleich sein. Der Temperaturanstieg jedoch wird sich bei jedem Kollektor weiter erhöhen.

Bei Anwendung von höheren Durchflüssen (damit auch höhere Druckverluste) kann die sich bildende Differenztemperatur wieder verringert werden.

Bei einer Parallelschaltung setzt sich der Gesamtdurchfluss aus dem Einzeldurchfluss jeden Kollektors zusammen. Die Temperaturerhöhung bleibt aber bei den Angaben des Herstellers, unabhängig von der Anzahl der Kollektoren.

Bei der üblichen Mischinstallationen (Parallel/Reihe) ist es deshalb wichtig die sich einstellende Gesamtdurchflussmenge und den Temperaturhub in der Anlage zu beachten.

Bei Pumpen kommt für mich nur eine Energiesparpumpe mit einem Steuersignal von 0...10V zur Anwendung. (z.B. WILO) Diese Pumpe kann man direkt an einen 10V Regelausgang anschließen der auf der Pumpe eingebaute Frequenzumrichter (FU) sollte die Pumpe in einem weiten Drehzahlbereich **optimal** regeln können. (evtl besser wie ein Zukauf-FU!?)

Die max. Förderleistung der Pumpe wird nach der Kollektorverschaltung und den Angaben des Herstellers ausgelegt.

Auch beachten :

Wenn Frostschutzmittel im Wärmekreislauf verwendet wird sollte die Pumpe dafür geeignet sein. Möglichst aber ohne Frostschutzmittel fahren (Drain back-System fährt nur mit Wasser, es wird aber eine höhere Pumpenleistung benötigt), oder wie die Fa. Paradigma mit entsprechendem

Regelungssystem eine Fahrweise nur mit Wasser!

Ein Hersteller : <http://bunksolar.com/Drain-Back-Speicher.html>

Frostschutzmittel sind nicht unbedingt gesund und müssen mindestens jährlich gewartet werden. Bei Übertemperaturen bzw. Stagnation kann das Frostschutzmittel Schaden nehmen (vercracken). Ausgewechseltes oder durch Überdruck abgeblasene (muss aufgefangen werden) Wärmeträgerflüssigkeit ist Sondermüll und darf nicht in die Kanalisation.

Normale Pumpen welche im Einkauf billiger sind kosten nachher im Betrieb Geld!
Wellrohr möglichst wenig verwenden (möglichst nur am Übergang zum/vom Kollektor) da der Widerstand und damit der Druckverlust doch recht hoch ist.

In Anlagen mit Umwälzpumpen sollten die Richtwerte für Druckgefälle bei Pumpen-Warm-Wasser-Heizungen betragen:

$R = 0,5 \text{ mbar/m} \dots R = 3 \text{ mbar/m}$;
(50 Pa/m ... 300 Pa/m) (aus Bosity)

In Abwandlung von obigem Druckgefälle, damit mangelnder Kenntnisse der Verhältnisse vor Ort, wird in diesen Angaben die Strömungsgeschwindigkeit um die 0,5m/Sek. (0,3...1,0m/s) festgelegt.

(Genauere Angaben erhält man durch Auswertung der tatsächlich verlegten Rohre und Anlagenteile)

Im Kollektorbereich können Temperaturen größer als 100°C entstehen, deshalb die Rohrleitungen entsprechend auslegen. (z.B. bei CU hartlöten!) Auf Wasserqualität achten. Luftblasenabscheider montieren (z.B. Spirovent).

Grundfos schreibt zur Externen Drehzahlverstellung :

Bei Einsatz der Grundfos SOLAR als geregelte Kollektorkreispumpe in Systemen mit „Matched Flow“ (angepasster Volumenstrom) sind Einschränkungen zum Regelbereich der Pumpe zu beachten.

Wird die Drehzahl der Pumpe über eine externe, (insbesondere durch Phasenanschnitt oder ähnlich) die Netzspannung beeinflussende Regelung verstellt, darf die Solarkreispumpe nicht unterhalb der Minimalkennlinie (siehe Pumpenkennlinien) betrieben werden.

Diese schwankt je nach Pumpentype um 30 % - 50 % der max. Drehzahl.

Nur innerhalb dieser Betriebsparameter kann eine ausreichende Lagerschmierung und Kühlung des Motors gewährleistet werden. Ein ausreichendes Anlaufmoment ist dabei sicherzustellen.

Der Betrieb an externen Drehzahlregelungen kann zu erhöhter Geräuschemission der Pumpe führen.

Bemerkung: Wird ein größerer Regelbereich verlangt, kann dies über eine zusätzliche Mischerregelung ausgeführt werden.

4. **Speicher**

Da gibt es ja die tollsten Konstruktionen zum Einschichten von Temperaturen.

Brauch man so etwas?

Meiner Ansicht nach bei einem Solarspeicher : im Normalfall **NEIN**.

Jeder „leere“ Speicher schichtet bei richtigem hydraulischem Anschluss. Speicher mit einem innen und unten liegenden Wärmetauscher schichtet nicht in allen Betriebsfällen.
Das ist Vermischen, nicht Schichten!

Dafür sollte aber im Idealfall ein extra Speicher nur zur Speicherung für Solare Wärme vorhanden sein.

Zudem, ein Solarspeicher mit innenliegender Heizspirale schichtet schon mal gar nicht .

Also sollte als Ziel für eine Speicherung der solaren Energie sein :

1) ein Speicher allein nur für solare Wärme,

(mit etwas Einschränkung geht es auch nur mit 1 Speicher für Solare + Brennerwärme da die solare Wärme im Sommer anfällt und man dazu dann die Speicher des HV nutzen kann)

2) Speicher ohne Innereien, (damit auch günstiger, z.B. Solarbayer) , ausgenommen drucklose Kunststoffspeicher.

3) 2 Anschlüsse oben, 2 Anschlüsse unten, 1 Anschluss mittig,

4) 4 Messanschlüsse auf die Speicherhöhe verteilt
und schon fertig.

5) Dann sollte man auch den Preis beachten, Speicher mit Schichtleitsystemen sind schon einmal leicht 3...4 x so teuer.

Benötigt man 2 oder mehr Speicher dann ist der einfachste Weg diese in Reihe zu schalten.

Schaltet man die Speicher parallel, angesagt bei Leistungen ab ca. 50kW, (Anschlussverrohrung unbedingt nach „Tichelmann“), so muss man unbedingt auf gleichmäßige Beladung/Entladung achten

Wer trotzdem etwas mehr Geld ausgeben will, hier ein Speicher mit einem annehmbaren zusätzlichen Schichtleitsystem: (Auch die 7 Punkte Videos anschauen)

http://www.bysandler.de/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=65&lang=de

Auch beachten :

Vermeidung von Betriebsstörungen und Schäden durch Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen:
BDH Informationsblatt Nr. 8

5. Temperaturen

Grundsätzlich sollte man niedrige Temperaturen vom Dach holen.

Wegen dem schlechten Wirkungsgrad der Kollektoren bei hohen Temperaturen sollte man vorrangig Energie statt hoher Temperaturen einspeichern!

Die Diskussion um „high und low flow“ dreht sich eigentlich um niedrige und hohe Temperaturen.

Um niedrige Temperaturen vom Kollektor zu ernten ist die Voraussetzung niedrige Rücklauftemperatur im Speicher.

Diese muss man dann aber bei hoher Einstrahlung mit hoher Durchflussgeschwindigkeit (high flow) fahren.

Deshalb sollte man bei der hydraulischen Verschaltung darauf achten das auch niedrige

Temperaturen, dies ist ab der Rücklauftemperatur der Heizung/WW-Bereitung möglich, genutzt werden können.

Dazu muss der Speicher erst einmal niedrige Temperaturen speichern. Zwangsläufig wird es dazu kommen das bei andauernder Sonneneinstrahlung auch höhere Temperaturen anfallen da die Speichergröße halt ein „endliches“ Volumen hat.

Deshalb muss man auch etwas gegen zu hohe Temperaturen unternehmen. → Heiztemperaturen runter.

Grundsätzlich würde ich Speichertemperaturen >90°C nicht zulassen da über 100°C ein Spiel mit dem Dampf abläuft was sehr unangenehm werden kann.

Der Raum zwischen 90 und 100°C dient dabei als kleiner Energie-Einlagerungspuffer wenn doch etwas passieren sollte.

Das erforderliche Ausdehnungsgefäß muss größer dimensioniert werden wie in einer normalen Heizungsanlage bis 90°C. Zusätzlich zur Wasserausdehnung kommt noch die Ausdehnung durch Dampf bei Stagnation der Anlage.

Aber grundsätzlich Pumpe aus bei Temperaturen über 90°C!

Steam back-System (automatisches „in Dampf gehen“ bei Übertemperatur siehe :

<http://www.bosy-online.de/Steamback-Solaranlagen.htm>

6. Warmwasser, Heizung

Nur mit Solar heizen?

Da hat die Natur was dagegen, in unseren Breitengraden kann es schon einmal eine längere Zeit ohne Sonne und sehr kalt sein. Dann wird auch der größte Speicher zu klein sein.

Es sei denn man isoliert auf Richtung Null-Energie Haus oder macht fast unendlich große Speicher. (aber beachten : große Speicher ziehen auch große Ausdehnungsgefäße nach sich)

Das wird in unseren Breitengraden und unseren Häusern nicht immer machbar sein.

Eine solare Heizungsunterstützung wird mit einer vorhandenen Heizungsauslegung 75/60°C nicht zufriedenstellend sein. (SUBOPTIMAL)

Deshalb müssen die Heizungstemperaturen (nicht Raumtemperaturen) runter und damit geht auch die Rücklauftemperatur runter! Wenn keine Fußbodenheizung vorhanden ist geht das durch Austausch (vergrößern) der Heizkörper.

Eigentlich sollte man immer von Heizungsunterstützung und WW-Unterstützung reden da wir ja sehr unterschiedliche Sonneneinstrahlung haben.

Die Restenergie sollte man (muss man sowieso wenn die Solarenergie verbraucht ist) mit Öl, Gas oder sonstiger Energie nachheizen.

Eine recht ordentliche FRIWA mit niedrigen Rücklauftemperaturen (wichtig bei Nachrüstung von Solar oder Brennwertkessel) und einer kompletten hydraulischen und elektrischen Regelung gibt es von Oventrop Type : Regumaq XZ 30 (ca.90kW Leistung)

7. Regelung

Die Kollektorregelung sollte keine EIN/AUS-Schaltung sein. (so genannte „Eimerschaltung“ wie z.B. bei Fa. PARADIGMA lange Zeit üblich)

Die vom Kollektor kommende Temperatur sollte von der untersten Temperatur im Solarspeicher bestimmt werden.

Unabhängig von der Speichertemperatur oben wird immer mit einer einstellbaren Temperatur (+3...8°K) über der Speichertemperatur unten gefahren durch änderbare Fördergeschwindigkeit der Umwälzpumpe („Matched Flow“-angepasster Volumenstrom).

Damit wird automatisch bei starkem Sonneneinfall mit hoher Fördergeschwindigkeit und bei weniger Sonneneinfall mit weniger Fördergeschwindigkeit die Wasser-Durchflussmenge gefahren.

Bei Temperaturen über 90°C am Speicher oben wird die Umwälzpumpe vom Kollektorkreis ausgeschaltet . Kollektor ohne Wärmeträgerflüssigkeit vor direkter Sonneneinstrahlung schützen bzw. Rücksprache mit Hersteller ob Eignung dazu vorhanden ist.

Zur Temperaturabsicherung die Anlage auf „steam back“ einstellen.

8. Grundsatzbetrachtung

Im Verhältnis was man an Heizenergie benötigt ist das was von Solar kommt recht wenig.

Jetzt geht es mir auch darum das, wenn man schon so eine Anlage hat, (war ja nicht billig) diese Anlage auch effektiv zu nutzen.

Die Nutzung der Heizwärme hängt natürlich auch mit der Höhe der benötigten Vorlauftemperatur der Heizung zusammen.

Das ist mit einer Fußbodenheizung besser zu machen wie mit einer Radiatorenheizung.

Evtl. muss man in den beheizten Räumen die Heizkörper vergrößern.

Mir geht es darum jede Temperatur oberhalb der Rücklauftemperatur der Heizung zu nutzen.

Dann muss man noch beachten das man mit solaren Temperaturen von 30°C ca. 1,5....2-fach so viel Energie ernten kann wie bei Temperaturen > 60°C.

Es gibt damit eine Ladestrategie und eine Entladestrategie.

Die **Ladestrategie** ist gleich wie allgemein üblich. Was oben in den Solarspeicher geladen wird, ist 3-8° wärmer wie das, was unten raus geholt wird. Das erfolgt nicht über "Eimerstrategie" sondern stufenlos geregelt.

Wenn keine Abnahme der Heizenergie erfolgt, wird die Temperatur, bei genügender Sonneneinstrahlung, im Speicher zwangsläufig steigen.

Das ist alles bis jetzt fast bei jeder Anlage so.

Zur Entladestrategie:

Das was vom Rücklauf der Heizung kommt muss ja auf die Sollwerttemperatur des Vorlaufreglers Reglers aufgeheizt werden.

Dazu wird über einen bivalenten Mischer mit der Solarspeicher-Temperatur der Heizungsrücklauf aufgeheizt, wenn das reicht ist das OK.

Wenn das nicht reicht, wird über den gleichen Mischer aus dem Temperaturspeicher des HV die notwendige Restwärme nachgeladen.

Das ist ein Ablauf welcher ständig ohne Umstellung von Hand abläuft.

Wenn du 10m² Solar hast wirst du oft mit dem HV oder Öl/Gas nachheizen müssen.

So kannst du aber jedes Grad, bis herunter zur Rücklauftemperatur, welches vom Kollektor kommt, ausnutzen. Besonders in Zeiten mit wenig Sonne.

Das geht auch, oder gerade, mit kleinen Anlagen.

Dazu würde ich niemals die Solarbrühe in einen Speicher laden wo schon eine heiße HV-Umgebung ist.

Deshalb die Solarenergie in einen getrennten, aber der Kollektorfläche angepassten Speicher laden. Da dieser Speicher "endlich" groß ist, wird man zwangsläufig auch in einen höheren Temperaturbereich kommen wenn die Sonne es etwas besser mit einem meint wie im Winter.

Ich möchte mit meinem Vorschlag, welcher eigentlich nur einen zusätzlichen Speicher benötigt (ist auch Platz, ich weiß), einen Vorschlag unterbreiten das durch einen etwas geänderten Ablauf der Hydraulik/Elektrik etwas mehr Effektivität aus einer Solaranlage heraus geholt werden kann.

Ich würde die Anlagen auch nicht über 80...85°C fahren, auch wäre meine Anlage eine "Drain Back" Anlage.

Wasser über 100°C gibt Dampf, da sollte man nicht mit spielen!

Einen entsprechenden Hydraulikplan von mir : SO_HW_HV_1+2SP_BI4_R+F

Einsparungen

Was spart man mit einer Solarheizung??

Das geflügelte, aber gehässige Wort dazu : Ja, man spart Öl aber nicht unbedingt Geld.

Bei normalen Solaranlagen, nur für Warmwasser, sagt man, das ca. 60% des Erwärmungsaufwandes durch Solar ersetzt werden kann.

Man benötigt so um die 300Ltr.Heizöl/Jahr für WW bei 3 Personen, davon 60% sind ca. 180 Ltr.

180 Ltr. X 0,9€ sind 162,00€/Jahr

Aussage in einem Forum : Meine 18,8 m² Anlage schafft gerade mal 7000 kWh im Jahr.

Das sind 372,3kWh/m²*a.

Da muss man sich erst einmal setzen, bei einer Investition von weit über 3000...5000€ muss man sich lange dafür duschen. Auch sollte man evtl. Wartungs-und Reparaturkosten nicht vergessen. Frostschutzmittel in der Solaranlage macht Sondermüll aus der Wärmeträgerflüssigkeit.

Oder man geht einen anderen Weg und man WILL mit Solar aus ökologischer Überzeugung heizen.

In beiden Fällen sollte man aber jeden Sonnenstrahl der vom Himmel kommt optimal nutzen.

Dazu muss man von seinem normalen „Heizungsdenken“ etwas umdenken.

Jahresnutzungsgrad

Jahresnutzungsgrad einer Solaranlage ist abhängig von : (Kollektorfläche sollte zum Energieverbrauch passen)

Je höher der Deckungsgrad, desto ineffizienter die Investition.

(Anteil Heizkosten : April-September 14,3% / 68% Sonneneinstr.; Oktober - März 85,7% / 32% Sonneneinstrahlung)

a) der Größe der Anlage zum tatsächlichen Energieverbrauch des Hauses,

je mehr Leistung, je größer die nicht nutzbare Wärme im Sommer, je größer der Anteil im Winter (Winterzeit=Dunkelzeit),

verbesserte Isolierung Richtung Passivhaus bzw. Fast-Null-Energie-Haus drückt den Anlagenwirkungsgrad auch nach unten

b) Energiegewinnung bei hoher oder niedriger Temperatur , je niedriger die Temperatur je größer die nutzbare Energie,

c) verstärkte Dämmung der Rohre vom Dach zu Speicher (aber Mehrkosten)

d) verstärkte Dämmung des Speichers

e) Größe des Speichers, längere Überbrückungszeiten, (Mehrkosten)

Förderung 2014:

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/

Bei Vakuumröhren und Vakuumflachkollektoren: mindestens 7,0 m² und mindestens 50 Liter je Quadratmeter Bruttokollektorfläche.

Bei Flachkollektoren: mindestens 9,0 m² und mindestens 40 Liter je Quadratmeter Bruttokollektorfläche.

Bei der **Erstinstallation von Solarthermieanlagen mit mehr als 40 m²** Bruttokollektorfläche beträgt die Förderung für die ersten 40 m² 90 Euro je angefangenem Quadratmeter und für die darüber hinaus errichtete Bruttokollektorfläche 45 Euro je angefangenem Quadratmeter.

Zusätzliche Fördervoraussetzung ist, dass die Anlagen Ein- oder Zweifamilienhäusern zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung dienen und mit Pufferspeichervolumina von mindestens 100 Litern je Quadratmeter Bruttokollektorfläche ausgestattet sind.

Hydraulischer Abgleich

Zum Sparen (fahren mit niedrigen Temperaturen, z.B. bei Brennwertkessel, solarer Wärmeerzeugung, Wärmepumpen) gehört unbedingt auch die Durchführung des hydraulischen Abgleichs.

Hier ein recht lehrreicher Link : <http://www.dancademy.de/>

Hier etwas zum Anschauen: <http://www.youtube.com/watch?v=YP8cWvjzIM>

Dazu wird einmal zum Abgleich auf gleiches delta theta (Temperaturunterschied) von Vorlauf zum Rücklauf und den Abgleich der Durchlaufmenge Heizwasser auf die Wärmeleistung des Heizkörpers durchgeführt.

Für die Auswahl des richtigen Ventiltypes gibt es im Internet auf den Seiten der Hersteller entsprechende Auslegungsprogramme welche zum hydr. Abgleich benötigt werden.

Auslegungsprogramme der Ventile

Heimeier: EasyPlan5; Heimeier Valve

Danfoss: AB-QM Ventilauslegung;

Ziel ist es bei unterschiedlichen Außentemperaturen durch Anhebung bzw. Absenkung der möglichst niedrigsten Vorlauftemperatur den Raum auf gleicher Temperatur zu halten ohne das das Thermostatventil am Heizkörper eingreifen muss. Das Thermostatventil soll nur zur Abregelung von zusätzlich aufkommender Fremdwärme dienen.

Es geht auch darum nur so viel Wassermenge mit einer möglichst niedrigen Temperatur im Umlauf zu halten wie unbedingt benötigt wird, durch druckgeregelter Umwälzpumpe.

Dadurch erhält man eine sofortige Wasserversorgung an ALLEN Heizkörpern. Durch den geregelten, konstanten Druck der Umwälzpumpe wird durch die Voreinstellung am Heizkörperventil der einzelne Wasserdurchfluss auf eine max. notwendige Menge begrenzt.

Folgendes Beispiel einmal dazu :

Durch eine Öffnung von 15mm fließen frei heraus bei einem Druck von 1 mtr. Wassersäule (0,1bar) ungefähr 1700 Ltr./h.

Diese 1700 Ltr./h bringt auch ungefähr eine Heizungspumpe (abhängig vom Druck, bei 2mtr. Wassersäule fließen 2400 Ltr/h)

Der Anschluss an einen Heizkörper wird auch mit etwa 15 mm ausgeführt. Fängt eine Heizung morgens an zu heizen sind in der Regel alle Thermostatventile offen. Jetzt wird die gesamte Wassermenge allein über den 1. Heizkörper gefahren und die restlichen werden erst mit Wasser versorgt wenn das Ventil vom 1. Heizkörper schließt.

Deshalb ist der hydraulische Abgleich notwendig! Die Öffnungen am Thermostatventil werden auf eine Größe reduziert welche die Wassermenge auf den berechneten notwendigen Wert begrenzt.

Alle Heizkörper werden jetzt zu jeder Zeit mit der notwendigen Wassermenge versorgt!

Als Voraussetzung für einen hydraulischen Abgleich sollten alle Ventile mit einer Voreinstellung ausgerüstet sein. Zusätzlich sollte der eingesetzte Ventiltyp auf die Heizkörperleistung (Durchlauf der Wassermenge) abgestimmt sein (Kvs Wert muss stimmen, sonst kann ein Ventilrauschen eintreten). Die Voreinstellung über das evtl. vorhandene Rücklaufventil würde ich nicht machen da bei späterem arbeiten am Heizkörper die Einstellung evtl. verloren geht.(geht aber auch zur Not).

Es gibt aber auch Abstellventile im Rücklauf mit einer zusätzlich eingebauten Voreinstellung!

Die eingesetzte Umwälzpumpe muss bei einer Radiatorenheizung eine proportionaldruckgeregelter Energiesparpumpe sein.

Bei einer Fußbodenheizung sollte eine konstantdruckgeregelter Energiesparpumpe zum Einsatz kommen.

Der gewählte Druck sollte um die 100mbar am Thermostatventil betragen.

Ein vorhandenes altes mechanisches Druckregelventil ist außer Betrieb zu setzen (ausbauen).

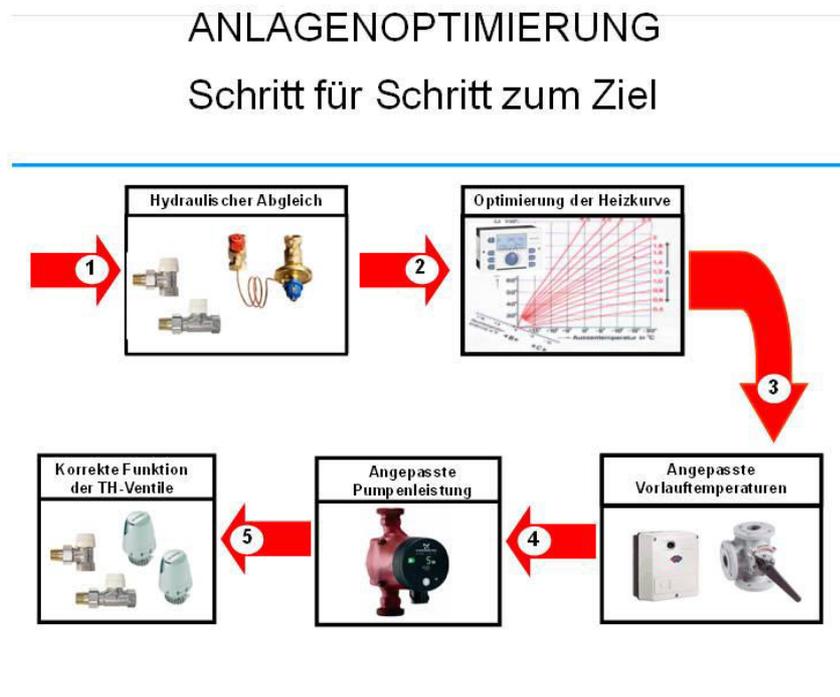
Als Pumpe z.B. WILLO Stratos Pico.....

Eigentlich sollte der hydraulische Abgleich nach jeder Neuinstallation/Erweiterung einer Anlage vom Heizungsbauer durchgeführt werden. Es sei denn es wurde anders vereinbart. Zum hydr. Abgleich wird eine genaue **Heizflächenberechnung** benötigt.

Desweiteren benötigt man eine Messeinrichtung zur Feststellung des einzelnen Durchflusses an jedem Heizkörper (Ultraschall-Messeinrichtung). Dann noch eine Differenztemperaturmessung zur Kontrolle der Vorlauf- und Rücklauftemperatur.

Die Frage ist jedoch wenn das nicht gemacht wurde und wenn auch keine Heizflächenberechnung vorliegt, und auch die passende Messeinrichtung fehlt, wie ist dann vor zu gehen?

Von Honeywell Centra ein Bild zur Vorgehensweise:



Notwendige Arbeiten zum hydraulischen Abgleich

1. Heizlastberechnung vornehmen bzw. auf Richtigkeit prüfen. HL-Berechnung (=HeizLast-B.) nach EN 12831
Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur und gewünschte Raumtemperatur festlegen.
Wichtig ist auf möglichst tiefe Heiztemperaturen auslegen.
Auslegung auch auf Hinblick bei Ausrüstung mit Brennwertkessel und Solaranlage.
Bei Brennwertkessel oder Anlagen mit Wärmespeicher vorhandene 4-Wege-Mischer auf 3-Wege-Mischer tauschen.
Zur Heizlastberechnung die vorhandenen Baupläne des Hauses benutzen bzw. neu ausmessen.
2. Vorhandene Heizkörper und Thermostatventile notieren.
3. Vergleich der Heizlastberechnung zu den vorhandenen montierten Heizkörper.
Nicht passende Heizkörper durch neue ersetzen.
4. Sind bereits voreinstellbare und im Durchfluss passende Ventile montiert?
Die Hersteller der Thermostatventile führen zur Auswahl der Ventile auf den berechneten Durchfluss und die Leistung entsprechende Auswahlprogramme.
Entsprechende Auswahl treffen.
5. Nach der Heizleistung, der Vorlauf.-und Rücklauftemperatur und dem gewählten voreinstellbaren Ventil die benötigte Durchflussmenge (Voreinstellung) für jeden Heizkörper bestimmen. Dazu die Leistung bzw. die Durchflussmenge der einzelnen Heizkörper durch Herstellerunterlagen festlegen.
6. Die vorhandene Umwälzpumpe gegen eine druckgeregelt Hocheffizienzpumpe austauschen.
Dabei die benötigte Durchflussmenge und Druckverluste der Anlage beachten.
7. Heizkurve am witterungsgeführten Heizungsregler, möglichst mit Korrektur durch Raumtemperatur, optimieren.
Optimierung über mehrere Tage bei unterschiedlicher Außentemperatur (niedrigsten Temperaturen) bei voll geöffneten Thermostatventilen und ohne Sonneneinstrahlung durchführen.
8. Korrektur einzelner Räume durch verstellen der Voreinstellbar max. um 1 Stufe.
Darüber hinaus muss die Vorlauftemperatur angehoben/abgesenkt werden.

Der erste Schritt

Man muss annehmen (hoffen) das das verlegte Rohrnetz in einem ausreichenden Querschnitt verlegt wurde. Da aber in der Regel eine nicht abgegliche Heizung bis dato auch warm machte, kann es ja eigentlich nur noch besser werden.

In der bestehenden Gesamthydraulik sollten keine Fehler oder fehlerhafte Geräte vorhanden sein.

Zuerst wird jedes Heizkörperventil mit der Voreinstellung auf den mit dem Herstellerprogramm gerechneten Wasserdurchlauf des Heizkörpers eingestellt.
Einstellungen immer notieren.

Die Leistung der Heizkörper bei bestimmten, üblichen Vorlauf.-Rücklauftemperaturen, gibt der Hersteller an. (dazu gibt es im Internet Hersteller-Tabellen, möglichst niedrige Temperaturen annehmen)
Diese Daten werden in das Auswahlprogramm des Ventilherstellers eingegeben und man erhält die erforderliche Wassermenge und den einzusetzenden Ventiltyp.
Ist der Ventiltyp damit bekannt, gibt das Programm auch die erforderliche Voreinstellung des Ventiles mit an. (Ist ein wenig Fleißarbeit, für jeden Heizkörper einzeln durchführen)

Bei einer vorliegenden **Heizflächenberechnung** sind diese Werte bereits in den Rechenunterlagen angegeben.

Die automatische Regelung der elektronischen Umwälzpumpe muss auf einen Druck eingestellt werden welchen das Berechnungsprogramm vorgibt. (um die 100mbar, oft auf der Pumpe markiert)
Eine Erhöhung dieses Druckes erhöht die Durchflussmenge an allen Heizkörpern und damit auch die Heizleistung (in Grenzen).
Dabei sollte man auch einmal die benötigte Gesamtwassermenge (Summe der Wassermengen der einzelnen Heizkörper) mit der Fördermenge der eingesetzten Pumpe vergleichen.

Heizwärmeberechnung möglichst durchführen mit:

U-Wert Bestimmung der Wände/Decken :

[&http://www.u-wert.net/berechnung/u-wert-rechner/?cid=VB4_urR/](http://www.u-wert.net/berechnung/u-wert-rechner/?cid=VB4_urR/)

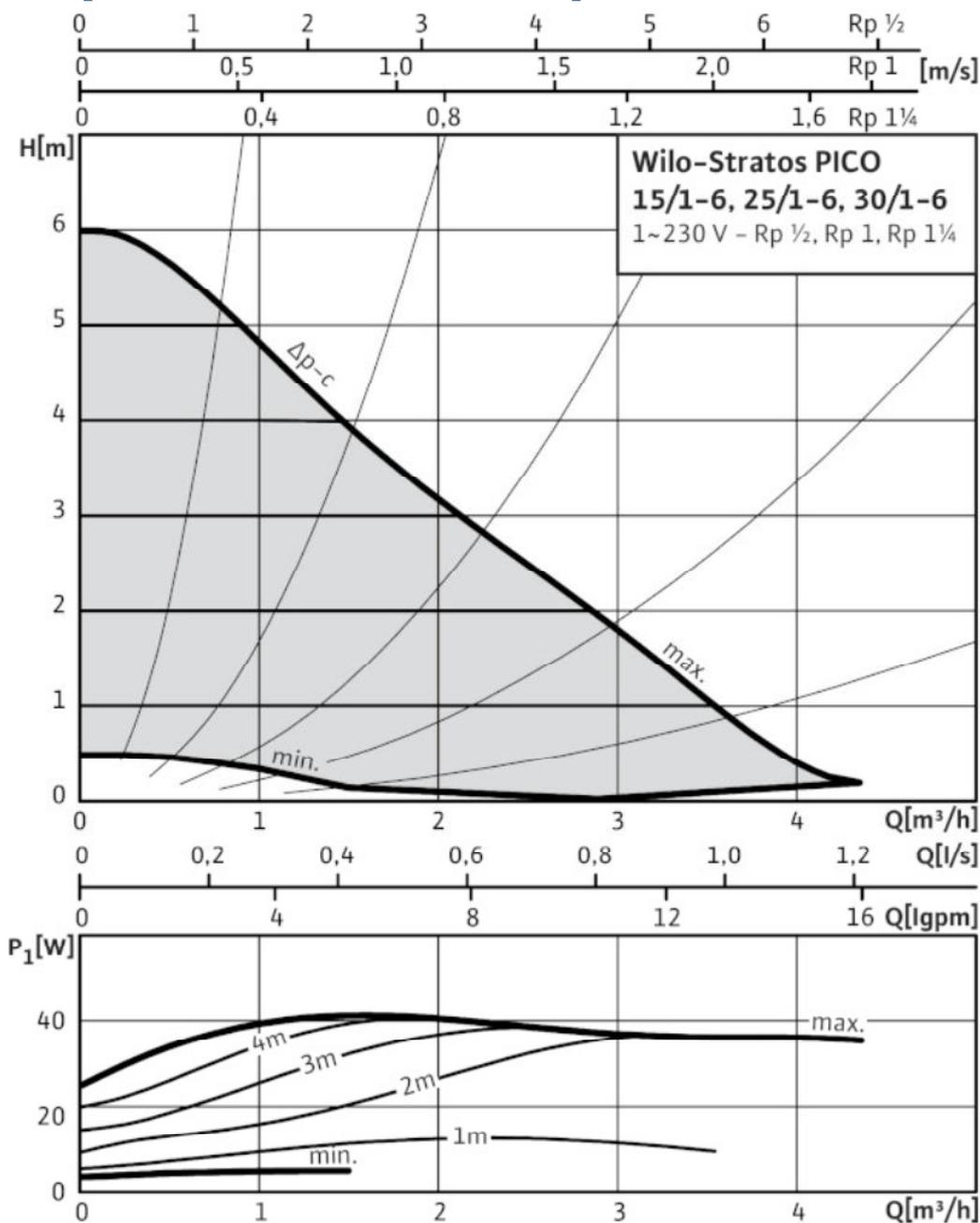
Programm CASANOVA von der UNI Siegen zum Heizwärmebedarf :

<http://nesa1.uni-siegen.de/index.htm?/produkte.htm>

DANBASIC von Danfoss:

http://www.hydraulischer-abgleich.de/deu/0_none/35_SoftwareDanBasic/40_SoftwareDanBasic.html

Pumpenkennlinie einer WILO Pumpe



Mit Förderhöhe ist nicht die Lage des höchsten Heizkörpers gemeint sondern der max. Druck den die Pumpe aufbringen kann. 6m Höhe vom A.-Gefäß bis zum höchsten Heizkörper hat NUR Einfluss auf den Vordruck im A.-Gefäß!

Da es sich um ein geschlossenes System handelt gleicht sich die Vorlaufhöhe und die Rücklaufhöhe aus. 6 mtr. Förderhöhe heißt nicht mehr als das die Pumpe 0,6bar Druck aufbauen kann. (hat dabei aber die kleinste Fördermenge, siehe obige Kennlinie)

Hier Info's dazu:

www.wilo.de/fileadmin/03_content_de/down...ibel_01_0909_4c.pdf

Damit ist schon einmal eine grobe Voreinstellung getroffen.

Alle Räume sollten jetzt die „Wunschraumtemperatur“ haben.

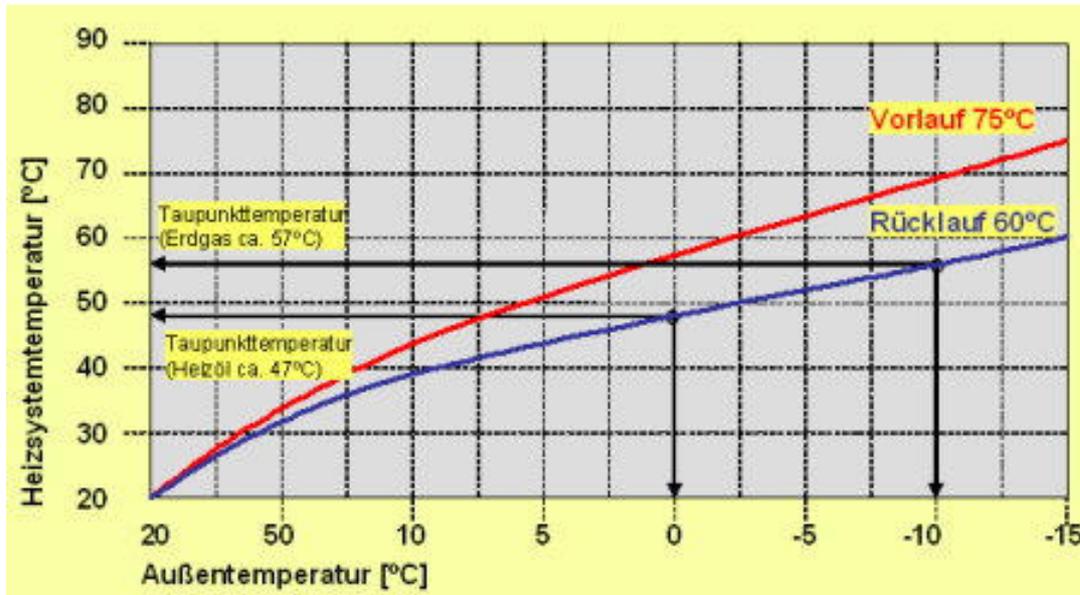
Ein großer Heizkörperhersteller (Kermi) behauptet sogar dass damit, bei einer vorher richtigen Berechnung, alles getan ist. Dieser Hersteller liefert die Heizkörper mit dieser Einstellung schon aus.

Wenn jetzt nicht alle Räume auf die Raum-Wunschtemperatur aufheizen und wir ja mit möglichst niedrigen Temperaturen fahren wollen und zudem die Berechnung des Heizwärmebedarfs nicht bekannt ist, muss noch etwas mehr getan werden.

Abstimmung auf bestehende Anlage

Alle Thermostatköpfe abschrauben und die Heizungsvorlauftemperatur auf eine geregelte, aber **konstante** Vorlauftemperatur, fahren.

Jetzt **sollten ALLE** Räume **GLEICH** warm werden. Der Temperaturunterschied von Vor.-und Rücklauf sollte bei allen Heizkörpern annähernd gleich sein, so um die 10°K, bei niedrigster Außentemperatur.



Beispiel eines Temperaturverlaufes bei einer älteren Heizungseinstellung von 75/60°C.

Bei neueren Heizungsanlagen ist eine wesentlich niedrigere Temperatur anzustreben.

Bei Brennwertanlagen ist zu beachten : Je weiter man mit der Rücklauftemperatur ständig unter dem Taupunkt liegt, umso wirtschaftlicher brennt ein Brennwertkessel.

Die Wunsch-Raumtemperaturen der einzelnen Räume festlegen.

Dass die Räume jetzt alle auf die Wunschraumtemperatur warm werden wird in den seltensten Fällen bei Altanlagen bzw. Anlagen ohne gerechnete Grundlagen zutreffen!

Zuerst einmal ist die Heizkurve am Heizungsregler so lange zu verstellen bis die gewünschte „Wunschtemperatur“ des einzelnen Raumes (kann in den einzelnen Räumen auch verschieden sein) nicht unterschritten wird. Als Folge davon werden aber manche Räume evtl. zu warm.

Anzustreben ist eine möglichst niedrige Vorlauf als auch Rücklauftemperatur, evtl. ist in den „Haupt-Heizräumen“ der Heizkörper zu tauschen. Für Brennwertkessel als auch Solaranlagen sollte die Rücklauftemperatur 30°C nicht überschreiten!

Mit erhöhen der Wasserdurchlaufmenge am Heizkörper (Voreinstellung korrigieren) kann man die Leistung des einzelnen Heizkörpers nach oben um ca. 20...30% noch beeinflussen. Werden höhere Leistungen gefordert so ist die Vorlauftemperatur zu erhöhen durch Anhebung der Heizkurve (oder größeren Heizkörper einbauen, Ventilunterteil auf die neue Größe abstimmen).

Die Veränderung der Wasserdurchflussmenge erfolgt mit der Voreinstellung am Ventil.

Bei einer Fußbodenheizung ist bei einem vorgegebenen Konstantdruck von ca. 100mbar bei der größten Rohrschleife die Temperaturdifferenz von Vor.-Rücklauf zu messen. Diese Temperaturdifferenz ist bei allen anderen Rohrschleifen durch Drosseln der Durchflussmenge einzustellen.

Bei einer vorliegenden Berechnung sind die Werte der Berechnung einzustellen.

Stellt sich dabei eine unterschiedliche Raumtemperatur ein, so ist der Durchfluss in kleinen Schritten zu korrigieren. Höherer Durchfluss (in Grenzen bis +20%) als auch höhere Vorlauftemperatur erhöht dabei die Raumtemperatur.

WICHTIG! Immer die Einstellungen, auch Zwischeneinstellungen, entsprechend notieren!

Nach Abschluss der Einstellungen sollte jeder Heizkörper nur so viel Wasserdurchfluss wie notwendig erhalten. Dabei sollte das Heizkörperventil geöffnet sein und nur bei zusätzlichem Wärmeeinfall schließen.

Schlussbemerkung

Der Abgleich der Raumtemperatur auf alle Räume kann dabei schon einige Zeit in Kauf nehmen.

Vor allen Dingen sollte die Einstellung der Heizkurve bei hohen und niedrigen Außentemperaturen mehrmals überprüft werde.

Nach diesen Einstellungen ist die Heizungsregelung wieder auf die witterungsgeführte Vorlauftemperaturregelung mit Korrektur durch die Raumtemperatur einzustellen.

Räume welche nicht ständig beheizt werden sollten wegen evtl. Kondensatbildung nicht total abgeschaltet werden. Es ist eine Raumtemperatur von 12...15°C einzuhalten.

Als Test die Temperatur und die Raumfeuchte messen und mit einer Taupunkttafel vergleichen. Liegen die Werte zu nahe am Taupunkt dann ist die Temperatur zu erhöhen.

Hier weitere Informationen zum hydraulischen Abgleich:

http://www.bosy-online.de/Einstellen_der_Heizkurve.htm

Taupunkttafel zur Kontrolle der Mindesttemperaturen

1. Messen der Lufttemperatur
2. Messen der relativen Luftfeuchte
3. Ablesen der Taupunkttemperatur aus Tabelle (siehe unten)
4. Messen der Untergrundtemperatur
5. Vergleichen von Taupunkttemperatur und Untergrundtemperatur
Anforderung: Untergrundtemperatur mind. 3 °C höher als Taupunkttemperatur

Lufttemperatur °C	Taupunkttemperatur in °C bei relativer Luftfeuchte von									
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
5	-24,0	-15,9	-11,2	-7,6	-4,6	-2,2	-0,1	+1,8	+3,5	+5,0
6	-23,1	-15,0	-10,3	-6,6	-3,7	-1,3	+0,8	+2,8	+4,5	+6,0
7	-22,3	-14,2	-9,4	-5,7	-2,8	-0,4	+1,8	+3,8	+5,5	+7,0
8	-21,6	-13,5	-8,5	-4,8	-1,8	+0,6	+2,8	+4,8	+6,5	+8,0
9	-21,0	-12,8	-7,6	-3,8	-0,8	+1,6	+3,8	+5,8	+7,4	+9,0
10	-20,2	-12,0	-6,7	-2,9	+0,1	+2,5	+4,8	+6,8	+8,4	+10,0
11	-19,5	-11,1	-5,9	-2,0	+0,9	+3,5	+5,7	+7,8	+9,4	+11,0
12	-18,7	-10,2	-5,0	-1,2	+1,7	+4,4	+6,6	+8,7	+10,4	+12,0
13	-17,9	-9,4	-4,2	-0,3	+2,6	+5,3	+7,5	+9,7	+11,4	+13,0
14	-17,2	-8,6	-3,3	+0,6	+3,5	+6,2	+8,5	+10,6	+12,3	+14,0
15	-16,4	-7,8	-2,4	+1,5	+4,5	+7,2	+9,5	+11,6	+13,3	+15,0
16	-15,7	-6,9	-1,5	+2,4	+5,5	+8,1	+10,5	+12,6	+14,3	+16,0
17	-14,9	-6,0	-0,7	+3,3	+6,5	+9,1	+11,5	+13,5	+15,3	+17,0
18	-14,1	-5,2	+0,2	+4,2	+7,4	+10,1	+12,4	+14,5	+16,3	+18,0
19	-13,2	-4,5	+1,0	+5,1	+8,3	+11,0	+13,4	+15,4	+17,3	+19,0
20	-12,5	-3,6	+1,9	+6,0	+9,3	+12,0	+14,3	+16,4	+18,3	+20,0
21	-11,7	-2,8	+2,7	+6,8	+10,2	+12,9	+15,3	+17,4	+19,3	+21,0
22	-11,0	-2,0	+3,6	+7,7	+11,1	+13,9	+16,3	+18,3	+20,3	+22,0
23	-10,3	-1,2	+4,5	+8,6	+12,1	+14,7	+17,2	+19,3	+21,2	+23,0
24	-9,6	-0,3	+5,4	+9,5	+12,9	+15,7	+18,2	+20,3	+22,2	+24,0
25	-8,8	+0,5	+6,3	+10,4	+13,8	+16,7	+19,2	+21,3	+23,2	+25,0
26	-8,0	+1,3	+7,1	+11,3	+14,8	+17,7	+20,2	+22,3	+24,2	+26,0
27	-7,3	+2,1	+7,9	+12,2	+15,8	+18,5	+21,0	+23,2	+25,2	+27,0
28	-6,5	+3,0	+8,7	+13,1	+16,7	+19,5	+22,0	+24,2	+26,2	+28,0
29	-5,7	+3,8	+9,6	+14,0	+17,5	+20,4	+23,0	+25,2	+27,2	+29,0
30	-5,0	+4,6	+10,5	+14,9	+18,4	+21,4	+24,0	+26,2	+28,2	+30,0

Ablesebeispiel:

Lufttemperatur = 17 °C, rel. Luftfeuchte = 80 % → abgelesene Taupunkttemperatur = 13,5 °C.
 Die Untergrundtemperatur muß mindestens 13,5 °C +3 °C = 16,5 °C betragen.