

Nutzerinfos – Über Optimus und die Optimierung

1. Optimierungsarbeiten im Optimus-Projekt

Unter der Optimierung einer Heizungsanlage versteht man die Anpassung einer (vorhandenen) Anlage an den Bedarf des Gebäudes. Dies erfolgt so, dass es behaglich bleibt, d.h. kein Komfortverlust für den Nutzer zu erwarten ist, dass aber auch keine Energieverschwendung mit der Anlage möglich ist.

Konkret werden beispielsweise der Durchfluss von Heizwasser durch die Heizkörper sowie die Förderhöhe der Pumpe auf ein ausreichendes Maß begrenzt und die Temperaturen in den Heizungsleitungen werden soweit heruntergestellt, dass überflüssige Wärmeverluste vermieden werden.

Die Optimierungsarbeiten, die nacheinander durchgeführt werden, lassen sich in mehrere Phasen aufteilen:

- Vorbereitung der Optimierungen mit Gebäudebegehung und Aufnahme wichtiger vorhandener Komponenten
- Berechnung der notwendigen Einstellwerte durch den Handwerker im Büro
- Optimierung vor Ort mit Einstellung der berechneten Werte

Dazu kommt im Optimus-Projekt noch die Messung der Energieeinsparung vor und nach der Optimierung. Diese Messung wird gemacht, damit wir beweisen können, dass sich eine solche Optimierung lohnt.

Einen Einblick in das Vorgehen des Optimus-Projektes zeigen die nachfolgenden Bilder und Erläuterungen.

Zu Beginn des Projektes im Herbst 2002 wurden ca. 100 Ein- und Mehrfamilienhäuser im Rau Norddeutschland ausgewählt, die für die Optimierung geeignet schienen. Diese Gebäude sollen mit einer heute typischen Anlagentechnik ausgestattet sein, damit am Ende unsere gemessenen Energieeinsparungen beispielhaft für den Großteil der deutschen Gebäude sind.



Abbildung 1 (N38, N39) Ein- und Mehrfamilienhaus des Projektes

Nach der groben Vorauswahl haben wir den Gebäudeaufbau und die Anlagentechnik der Gebäude vor Ort aufgenommen und dokumentiert. Da die vielen Gebäude an unterschiedlichen Standorten verstreut stehen, wurde die Arbeit geteilt und von vielen Handwerksunternehmen unterstützt. Die Handwerker wurde vorher geschult, auf welche Sachen bei der Gebäudeaufnahme besonders zu achten ist.



Abbildung 2 (N40, N41) Fotos von zwei aufgenommenen Heizungsanlagen

Gleichzeitig zur Gebäudeaufnahme wurden im Herbst 2002 in die Gebäude Wärmemengenzähler installiert. Diese ermöglichen es, den Verbrauch an Wärmeenergie sehr genau zu erfassen. Wir messen dabei – wenn es möglich ist – die Mengen an Wärme für die Heizung und die Trinkwarmwasserbereitung getrennt. Auch Stromzähler für die Pumpen und die Regelung der Heizungsanlage wurden eingebaut.

In der folgenden Heizperiode von Herbst 2002 bis Frühjahr 2003 wurden die Zählerstände aller Gebäude monatlich abgelesen, um den Verbrauch jedes Gebäudes zu ermitteln.

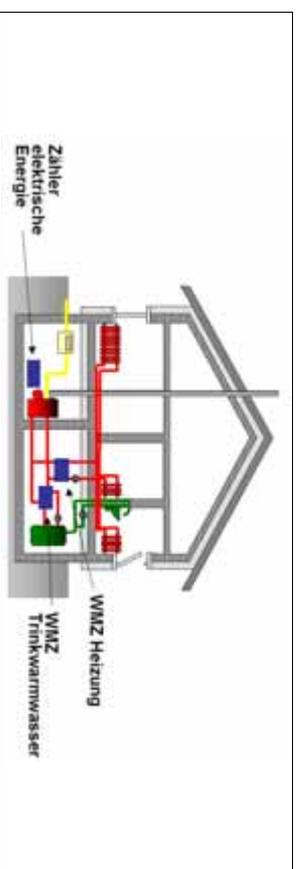


Abbildung 3 (N42) Wärmemengenzähler und Elektrozeähler

Diese Verbrauchsdaten haben wir anschließend witterungsbereinigt. Eine Witterungsbereinigung bedeutet: Die Verbrauchsdaten werden so umgerechnet, dass alle Gebäude theoretisch am gleichen Standort stehen und alle den gleichen Wetterbedingungen ausgesetzt sind.

Diese Umrechnung wird deshalb gemacht, um die Verbrauchswerte aller Gebäude an unterschiedlichen Standorten miteinander vergleichen zu können. Außerdem muss natürlich der Einfluss des Wetters auf den Energieverbrauch herausgerechnet werden.

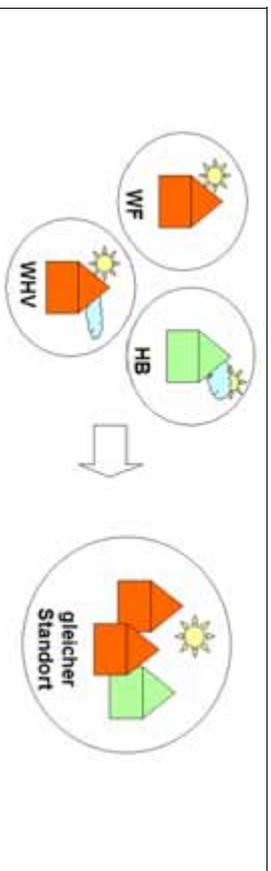


Abbildung 4 (N/43) Witterungsbereinigung

Wir hatten also im Sommer 2003 für alle Gebäude einen "Normenergieverbrauch" berechnet. Danach haben wir die Gebäude ausgewählt, die im Vergleich zu den anderen Gebäuden einen besonders hohen Energieverbrauch aufwiesen.

Nur diese Gebäude wollten wir Anlagentechnik optimieren, um Energie einzusparen. Von den 100 Gebäuden des Projektes waren dies etwa 40 Gebäude. Für diese Gebäude wurden im Sommer und Anfang Herbst 2003 die optimalen Einstellungen der Anlagentechnik anhand eines Computerprogramms berechnet. Die Handwerker, welche die Berechnung durchführten, haben dabei die vorher aufgenommenen Daten des Gebäudes und der Technik berücksichtigt.

Mit der Software 'Optimierung von Heizungsanlagen' konnten so alle Einstellwerte für die Technik ausgerechnet werden, so dass die bestehende Anlage nachträglich an das Gebäude angepasst werden konnte. Ein wichtiger Punkt ist dabei der hydraulische Abgleich.



Abbildung 5 (N/44) Berechnung mit dem Rechner

Die Optimierung vor Ort im Herbst und Winter 2003 umfasste anschließend:

- die Voreinstellung der Thermostatventile, damit der Durchfluss von Heizwasser durch den Heizkörper aus das notwendige Maß begrenzt wird
- die Einstellung der Pumpe oder des Differenzdruckreglers, damit nicht mehr Wasser im Kreis gepumpt wird als notwendig und dem Wasser auch nur soviel Druckenergie mitgegeben wird, wie das nachgeschaltete Netz es erfordert
- die Einstellung der Regelung, damit das Heizwasser nur so warm durch die Leitungen fließt, wie zur Beheizung notwendig und Wärmeverluste der Rohrleitungen (vor allem im Keller) vermindert werden

Weil nicht alle Bauteile einstellbar waren, musste ein Teil ausgetauscht werden. Oft betraf dies die Voreinstellung der Thermostatventile. Waren in einer Anlage Ventile vorhanden, die eine Begrenzung des Durchflusses nicht ermöglichten, wurde diese entsprechend getauscht.



Abbildung 6 (N/45) Optimierung vor Ort durch das Handwerk

Nach der Optimierung der ausgesuchten Gebäude werden von Winter 2003 bis Winter 2004 wieder Messwerte der Zähler erfasst. Anschließend werden auch die neuen Ergebnisse wieder witterungsbereinigt.

Dann kann man Anfang 2005 sagen, wie viel Energie in den optimierten Gebäuden tatsächlich eingespart werden konnte.

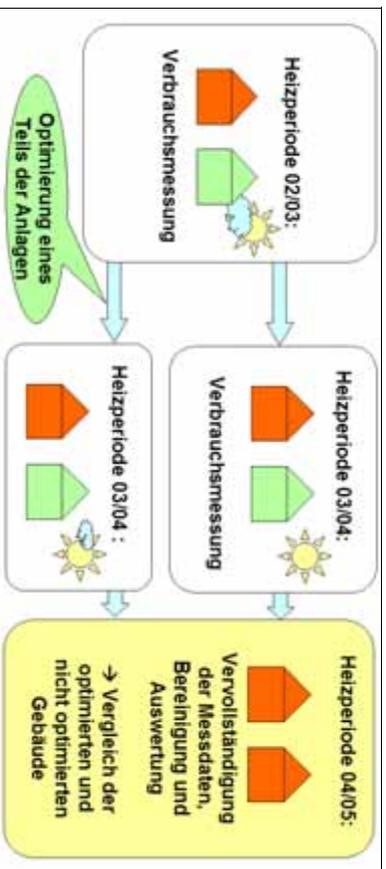


Abbildung 7 (N146) Auswertung der Messdaten

2. Die Optimierung vor Ort

Die nachfolgenden Photos liefern einen Eindruck in die Optimierungsarbeiten der Handwerker von "Optimus" vor Ort. Alle durchgeführten Arbeiten im Gebäude basieren auf einer Liste von Optimierungsmaßnahmen, die vorher aus einem Rechenprogramm ausgedruckt wurde.

Eine der wichtigsten Optimierungsarbeiten ist der hydraulische Abgleich. Die Heizkörperventile müssen dafür voreinstellbar sein. Sind die vorhandenen Ventile nicht voreinstellbar, müssen sie gegen einstellbare ausgetauscht werden.



Abbildung 8 (N14) Der Thermostatkopf des vorhandenen Ventils wird abgenommen und das Ventil ausgebaut, da es nicht voreinstellbar ist

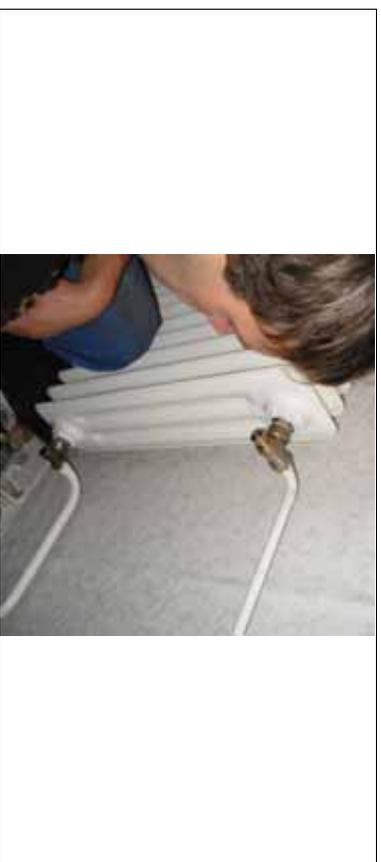


Abbildung 9 (N15) Das neue voreinstellbare Thermostatventil ist jetzt installiert

Der auf dem Ausdruck des Berechnungsprogramms (Liste siehe Abbildung 10 auf dem Heizkörper) verzeichnete Einstellwert für die Voreinstellung wird vom Handwerker eingestellt. Nach der Voreinstellung wird nur noch der Ventilkopf aufgesetzt. Jetzt ist das neue Ventil optimal an die Bedingungen in der Anlage angepasst



Abbildung 10 (N16) Aufsetzen des Kopfes auf das Ventil, nachdem der berechnete Voreinstellwert am Ventil eingestellt wurde

Ein Schmutzfilter wird auch in den meisten Anlagen installiert, damit im Heizungswasser vorhandene Schmutzpartikel nicht die Ventile verstopfen. Der Filter sitzt an zentraler Stelle in der Anlage.



Abbildung 11 (N17) Filterunterteil und Filterelement vor dem Einbau

Einen Teil der Montagearbeiten können die Handwerksfirmen in der Werkstatt vorbereiten. Dann dauert die Montage vor Ort nicht so lange.



Abbildung 12 (N18) Der Einbau des Schmutzfilters wird vorbereitet und durchgeführt

Die Regelung der Heizung muss eingestellt werden. Da der Handwerker nicht alle Regelungen (meist mit elektronischer Bedienoberfläche) auswendig kennt, muss er den Anweisungen der Herstellerunterlagen folgen. In einer Grafik sind die Heizkurven verzeichnet, aus denen der Heizungsfachmann den Einstellwert für die Regelung ablesen kann.

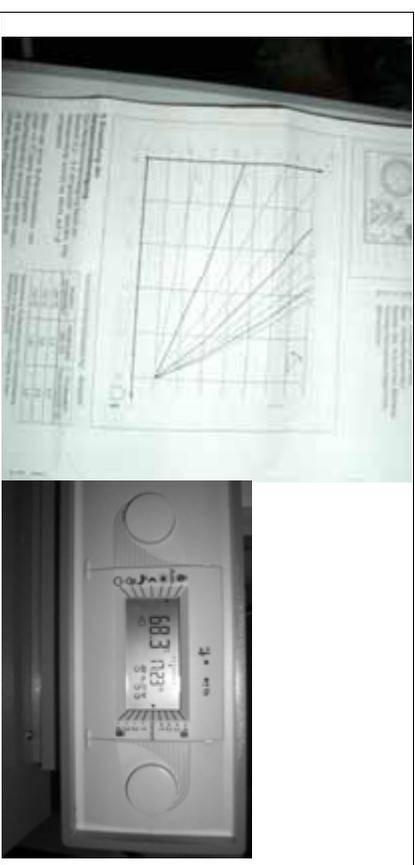


Abbildung 13 (N19, N20) Optimierung der Regelung

Als letztes folgt die Einstellung der Pumpe oder der Pumpen. Auch diese wird auf den vorher mit dem Optimierungs-Programm berechneten Wert für die Förderhöhe eingestellt.



Abbildung 14 (N21) Pumpe

Damit die Arbeiten an der Anlagentechnik auch später noch nachvollziehbar sind, werden abschließend die Einstellungen in einem Übersichtsblatt dokumentiert. Auf diesem Blatt, das bei der Anlage aufbewahrt wird, sind alle wichtigen Daten zusammengestellt. Die Optimierung ist jetzt abgeschlossen!



Abbildung 15 (N22) Dokumentation der an der Anlage eingestellten Werte

3. Arbeitsweise der Software "Optimierung von Heizungsanlagen"

Soll eine Heizungsanlage optimiert, d.h. an die realen Erfordernisse des Gebäudes und der Nutzung angepasst werden, dann erfordert dies vom Anlagenfachmann eini-
ge Berechnungen. Ohne diese könnte man immer nur probieren, welches die optima-
len Einstellwerte für die Pumpe, die Voreinstellungen der Thermostatventile oder die
Reglereinstellungen sind. Dies ist in der Regel nicht bezahlbar, so dass man um die
Berechnungen nicht umhin kommt.

Der Fachmann hat allerdings verschiedene Möglichkeiten, diese Berechnungen vor-
zunehmen. Er kann beispielsweise auf dem Papier rechnen und sich dabei an gel-
tende DIN-Normen oder andere Regelwerke halten. Oder er benutzt sehr aufwändige
und meist recht teure professionelle Rechenprogramme. Für die Optimierung eignet
sich aber auch ein extra für diesen Zweck programmiertes vereinfachtes Rechenpro-
gramm. Das Computerprogramm (für Excel-Tabellenkalkulation) nennt sich schlicht
"Optimierung von Heizungsanlagen" und ist kostenlos im Internet verfügbar.

Nach einer halbtagigen Schulung kann der Anlagenfachmann das Programm mühel-
os bedienen. Und für den Ernstfall gibt es eine Hotline.

Wie wird nun die Optimierung einer Heizungsanlage mit Hilfe der Software durchge-
führt?

Alles beginnt mit der Datenaufnahme vor Ort, dann werden die vorgefundenen Daten
in das Softwareprogramm eingegeben. Es bestimmt die optimalen Einstellungen der
einzelnen Anlagenkomponenten, die wiederum vor Ort an der Anlage umgesetzt
werden.

Welche Daten benötigt der Anlagenfachmann für die Optimierung?

1. Die Größe der Fenster- und Außenflächen für die Ermittlung der Heizlast. Die
Heizlast gibt an, welche Wärmeleistung ein Raum (Raumheizlast) oder ein Haus
(Gebäudeheizlast) benötigen, um ausreichend beheizt zu werden. Das heißt, die
Heizlast ist ein Maß für die Höhe der Wärmeverluste von Räumen und Gebäuden,
welche durch die Heizungsanlage ausgeglichen werden müssen.
 2. Typ und Maße der vorhandenen Heizflächen für die Ermittlung der Normheizlei-
stung. Die Normheizleistung sagt, welche Wärmeleistung ein Heizkörper unter
Normbedingungen abgeben kann.
 3. Typ und Durchmesser (Anschlussgröße) der Thermostatventile bzw. Rücklaufver-
schraubungen sowie überhaupt die Voreinstellbarkeit des Thermostatventils.
Kann das Ventil nicht voreingestellt werden, dann muss ein einstellbares nachge-
rüstet werden. Dazu müssen Typ und Anschlussgröße bekannt sein, damit ein
passendes Thermostatventil bestellt werden kann. Manchmal bieten Hersteller
auch einfach neue Ventilensätze ("Innenleben") für die alten Ventilkörper. Dann
sieht man nachher von außen gar nicht, dass das Ventil jetzt einstellbar ist. Diese
Art der Nachrüstung ist außerdem preiswerter. Sind die Ventile einstellbar, dann
muss auch der Hersteller und der Typ bekannt sein, damit der Anlagenfachmann
in den Herstellerunterlagen nachschauen kann, welche Einstellung bei diesem
speziellen Ventil welchem Durchfluss entspricht.
- Diese Daten werden alle innerhalb der beheizten Räume aufgenommen. Es müssen
also alle Räume begangen werden.

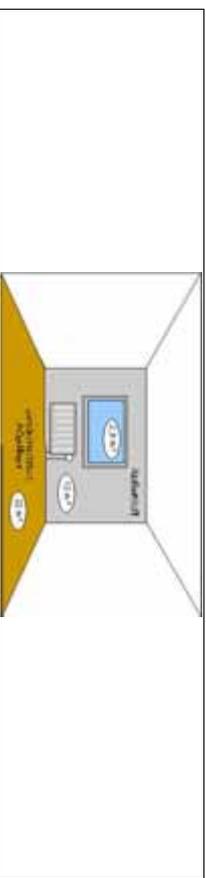


Abbildung 16 (N35) Beispiel für die Flächen eines Raumes, über die Wärme verloren geht: der Boden
zum unbeheizten Keller und die Flächen nach außen. Oben, links und rechts sind andere normal be-
heizte Räume.

Weiterhin werden die Länge des längsten Strangs des Rohrnetzes und die Entfer-
nung der einzelnen Heizkörper zur Pumpe (weit, mittel, nah) dokumentiert. Auch be-
sondere Einbauteile in der Heizzentrale (z.B. Filter o.ä.) werden dokumentiert.

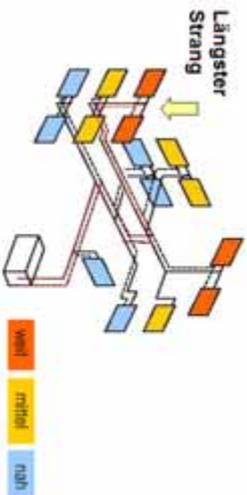


Abbildung 17 (N30) Schema der Rohrleitungen eines Gebäudes (alle festen Wände und Böden un-sichtbar) mit Heizkörpern. Der "längste Strang" ist der Leitungsweg, der von der Pumpe im Keller am weitesten entfernt ist.

Alle diese Daten braucht das Programm, damit überschlägig abgeschätzt werden kann, welche Druckverluste im Netz zwischen der Pumpe und den Heizkörpern zu erwarten sind: Die Pumpe muss letztendlich nur so groß gewählt oder eingestellt werden, dass auch der letzte Heizkörper (am längsten Strang, d.h. am weitesten entfernt von der Pumpe) ausreichend versorgt sind.

Das Fabrikat und der Typ der Pumpe sowie mögliche Einstellbereiche von sonstigen Einbauten wie z.B. Differenzdruckregler werden ebenfalls erfasst. Der berechnete benötigte Einstellwert für die Pumpe muss natürlich in deren einstellbarem Bereich liegen.

Nach der Aufnahme der Daten vor Ort, werden alle Werte in die Software eingetragen. Wie funktioniert nun aber die Software "Optimierung von Heizungsanlagen"? Wie werden die aufgenommenen Werte verarbeitet?

Zuerst wird dann vom Programm die Heizlast der Räume überschlägig anhand der Wärmeverluste über die Außenflächen ermittelt. Die Heizlast gibt an, wie groß der Bedarf des Raumes an Wärmeleistung ist, damit es ausreichend behaglich ist.

Dann werden Normheizleistungen der Heizkörper bei Normbedingungen (75°C Vorlauftemperatur, 65°C Rücklauftemperatur) bestimmt. Die Normheizleistung sagt, wie groß das Vermögen eines Heizkörpers ist, Wärmeleistung abzugeben.

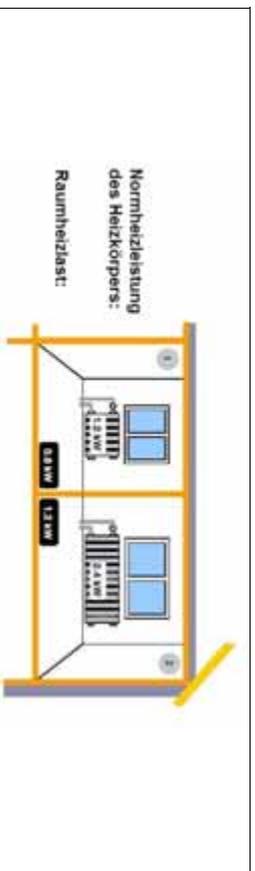


Abbildung 18 (N31) Unterschied zwischen Raumheizlast (schwarzer Kasten, Bedarf) und Normheizleistung des Heizkörpers (weißer Kasten, Angebot)

Es wird in jedem Raum verglichen: das Verhältnis von Angebot (Normheizleistung des Heizkörpers) zu Bedarf (Raumheizlast). Der Raum, bei dem dieses Verhältnis am kleinsten ist, wo als Angebot und Bedarf fast gleich sind, bestimmt die Optimierung. Es ist der Raum bzw. der Heizkörper mit der geringsten Überdimensionierung. Er wird auch als der thermisch ungünstigste Heizkörper oder Raum bezeichnet.

Vereinfacht kann man sagen: wenn dieser Raum warm wird, dann werden es alle anderen auch. Dieser Heizkörper bestimmt daher das neue Temperaturniveau.

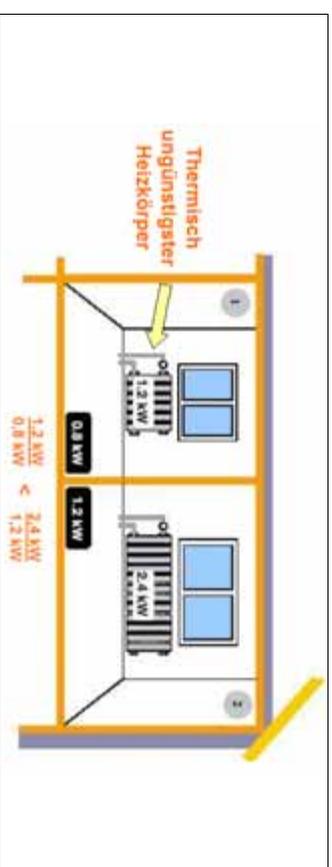


Abbildung 19 (N32) Bestimmung des thermisch ungünstigsten Raumes bzw. Heizkörpers, d.h. des Raumes, bei dem das Verhältnis von Normheizkörperleistung und Raumheizlast kleiner ist ($1,5 < 2,0$).

Weil ein Temperaturniveau aber immer aus zwei Temperaturen (Mittelwert zwischen Vor- und Rücklauftemperatur) bestimmt wird, gibt es nicht sofort die einzig mögliche Vorlauftemperatur, sondern viele mögliche Paare aus Vor- und Rücklauftemperatur (z.B. die Paare 70°C und 40 °C oder 60 °C und 50 °C, die beide zu einer mittleren Temperatur von 55 °C führen, siehe Abbildung 20).

Das Programm wählt aus allen möglichen Paaren von Vor- und Rücklauftemperatur die optimale für die konkrete Anlage aus. Dabei werden diverse Randbedingungen berücksichtigt: z.B. die Regelbarkeit des Systems, die Verfügbarkeit bestimmter Bauteile usw.

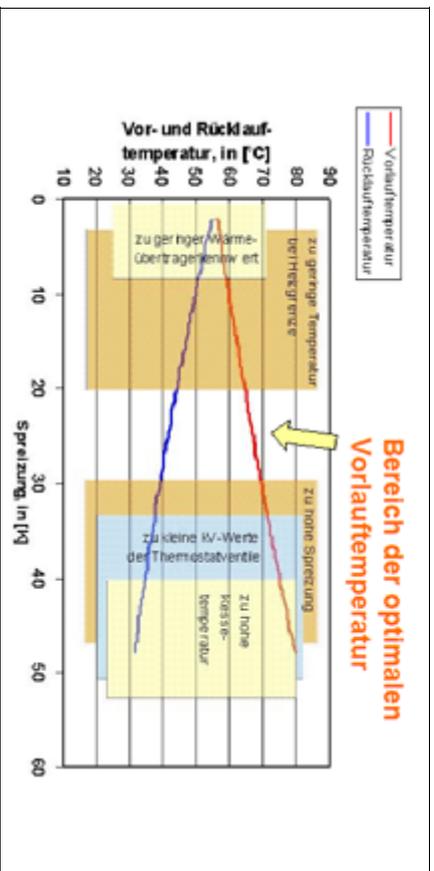


Abbildung 20 (N33) Schematische Darstellung des optimalen Temperaturbereiches für ein Netz. Die Paare von Vor- und Rücklauftemperaturen links und rechts des Optimums werden aus verschiedenen Gründen aussortiert. Alle Paare führen aber zur selben Mitteltemperatur von ca. 55 °C.

Die optimale Vorlauftemperatur legt einen Einstellwert für die Heizkurve fest, den der Anlagenfachmann später vor Ort an der Regelung einstellen muss.

Außerdem hängen auch die Durchflüsse durch die Thermostatventile von der gewählten optimalen Paarung von Vor- und Rücklauftemperatur ab. Dies soll nachfolgende noch einmal an einem Beispiel verdeutlicht werden:

Die Wärmemenge, die der Heizkörper abgeben soll, liegt fest - der zu versorgende Raum gibt diese Menge vor (er muss ja ausreichend beheizt werden). Nehmen wir an, der Raum braucht eine Wärmeleistung von 1 kW (Beispiel: 12 m² Kinderzimmer, draußen -12 °C, drinnen 20 °C, Gebäude von 1984). Der Heizkörper kann diese benötigte Wärmezufuhr entweder mit einer großen Heizwassermenge, die aber nur wenig abkühlt, aufbringen. Oder es fließt nur wenig Heizwasser, dass dann aber sehr viel mehr abkühlt. Fließt beispielsweise eine Heizwassermenge von 43 Litern je Stunde in den Heizkörper und kühlt sich dabei von 65 aus 45 °C ab, dann verliert das Wasser dabei eine Wärmemenge von 1 Kilowatt (kW) und heizt damit den Raum. Strömt das Heizwasser aber mit 60 °C in den Heizkörper und mit 50 °C wieder hinaus, dann braucht man 86 Liter je Stunde, damit eine Wärmeleistung von 1 kW erbracht wird. Die Wassermenge und die Temperaturdifferenz (Auskühlung des Heizwassers) hängen also zusammen.

Erst wenn die Vorlauftemperatur für alle Heizkörper festgelegt und die fließenden Heizwassermengen bestimmt sind, folgt die Ermittlung der Druckverluste. Es gibt nämlich folgenden einfach verständlichen Zusammenhang: fließt viel Wasser durch ein Rohr oder durch einen Heizkörper (oder allgemein im Heizkreis), dann ergeben sich große Druckverluste, weil die Reibung des Wassers an den Rohrinneisen immer größer wird. Umgekehrt gilt selbstverständlich, dass bei sehr wenig Durchfluss durch ein Rohr auch nur sehr wenig Reibung auftritt und damit der Druckverlust klein ist.

Weil man aber die Rohrleitungen im zu optimierenden Gebäude gar nicht genau kennt (weil sie in Wänden und Böden unsichtbar verlegt sind) und auch die Kosten für die Aufnahme viel zu groß wären, wird der Druckverlust in den Rohren näherungsweise anhand typischer Kennwerte von Bestandsgebäuden ermittelt. Für die Berechnung der Druckverluste werden auch die Thermostatventile und die in der Heizzentrale vorher aufgenommenen Sondereinbauten im Rohrnetz (Filter usw.) berücksichtigt.

Für das ganze Netz ergibt sich ein Gesamtdruckverlust (Δp_{gesamt}). Dieser bestimmt die Förderhöhe der Pumpe (H_{Pumpe}). Die Pumpe wird u.a. so gewählt oder so eingestellt, dass die Förderhöhe (also die mögliche Druckerhöhung bzw. die resultierende Druckkraft) genau ausreicht, um das Heizwasser durch das vorhandene Rohrnetz mit allen seinen Verengungen zu drücken und dabei auch den letzten Heizkörper im Netz noch richtig zu versorgen. Die Förderhöhen werden in Metern angegeben, wobei bei 1 Meter Förderhöhe 0,1 bar Druckerhöhung entsprechen. Die Förderhöhe gibt aber nicht an, bis in welche Gebäudehöhen eine Pumpe Wasser hochpumpen kann! Nur welchen Gegenstand des Rohrnetzes die Pumpe mit ihrer Kraft überwinden kann.

Das Rechenprogramm gibt die notwendige Förderhöhe aus. Der Anlagenfachmann kann diese an der Pumpe einfach einstellen.

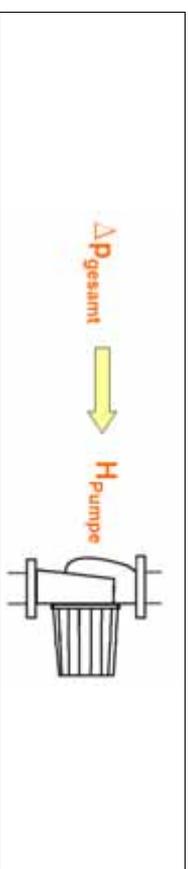


Abbildung 21 (N34) Aus den gesamten Druckverlusten des Netzes ergibt sich die notwendige Förderhöhe der Pumpe

Jetzt liegt die Förderhöhe bzw. die Druckerhöhung der Pumpe fest, die ausreicht, auch den letzten Heizkörper mit der notwendigen Wassermenge zu versorgen. Es ist aber sicher einzusehen, dass diese Druckerhöhung des Wassers für die pumpennahen Heizkörper eigentlich zu groß ist.

Weil man aber an der Pumpe nur einen Wert für die Förderhöhe einstellen kann, der für das ganze Netz ausreicht, müssen für die Heizkörper in der Nähe der Pumpe besondere Vorkehrungen getroffen werden. Sonst bestünde die Gefahr, dass die Heizkörper in Pumpennähe übersorgt werden.

Damit dies nicht passiert, wird der Durchfluss an den pumpennahen Heizkörpern begrenzt. Dies erfolgt mit dem sogenannten Hydraulischen Abgleich. Dies ist der Einbau von definierten Engpässen in die Zuleitungen der pumpennahen Heizkörper. Vorstellbar sind diese als in die Rohrleitungen eingebaute Hähne. Sind sie fast zuge-dreht, lassen sie nur kleine Wassermengen durch. Diese Bauteile werden als Voreinstellung (dann sitzen sie in der Zuleitung zum Heizkörper direkt im Thermostatventil-

inneren) oder Rücklaufverschraubung (dann sind sie hinter dem Heizkörper als separaten Bauteil angeordnet) bezeichnet. Ziel des Hydraulischen Abgleichs ist, das Heizungswasser genau in der richtigen Menge an jede Stelle des Netzes zu leiten.

Das Programm gibt für jeden Heizkörper einen Wert aus, mit dessen Hilfe der Anlagenfachmann einfach ermitteln kann, auf welchen Wert die Voreinstellung oder die Rücklaufverschraubung vor Ort einzustellen ist.

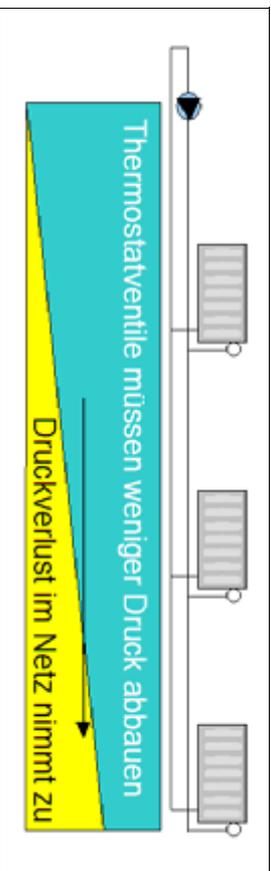


Abbildung 22 (N05) Je weiter ein Heizkörper von der Pumpe (schwarzes Dreieck im blauen Kreis) entfernt ist, desto mehr Druckverluste aufgrund von Reibung ergibt sich in den Zuleitungen. Die Thermostatventile müssen hier weniger Druck abbauen.

Die Optimierung bzw. die Berechnung aller Einstellwerte durch das Programm ist damit beendet.

In einigen bestehenden Anlagen gibt es ein Sonderproblem, das hier noch geschil- dert werden soll.

Es passiert häufig, dass die nach dem Rechenprogramm benötigte Pumpe sehr viel kleiner ist als die der vorhandenen Pumpe. Eigentlich müsste man die Pumpe dann austauschen. Dies wird aber oft nicht gemacht, weil die vorhandene Pumpe noch gut ist oder weil sie aus technischen Gründen nicht gegen eine kleinere getauscht werden kann (fest eingebaut im Kessel o.ä.). Dann schlägt das Programm den Einbau eines sogenannten Differenzdruckreglers vor.

Dieses Bauteil wird in der Heizzentrale eingebaut. Es kann die viel zu hohe Druck- energie der Pumpe abbauen, und den Versorgungsdruck für die Heizungsanlage konstant (auf niedrigem Niveau) halten und damit eine gleichmäßige Heizwasser- und Wärmeversorgung ermöglichen. Eines darf man aber nicht vergessen: diese manchmal nicht zu vermeidende Variante bei der Optimierung einer Heizungsanlage führt nicht zu einer Stromersparnis, weil die große Pumpe ja trotzdem mit einer gro- ßen Leistung läuft. Der Differenzdruckregler hilft aber oft gegen Geräusche in der Anlage.

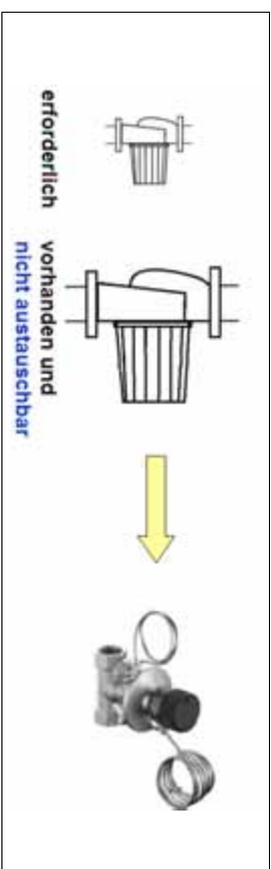


Abbildung 23 (N36) Ist eine kleine Pumpe (kleine Leistung) erforderlich, aber eine große Pumpe vor- handen, die nicht getauscht werden kann, hilft oft der Einbau eines Differenzdruckreglers.

Jetzt wurden mit dem Programm die optimierten Einstellungen der einzelnen Anla- genbestandteile ermittelt. Auf einem Übersichtsblatt zum Ausdrucken sind alle Ein- stellwerte der Anlagenkomponenten dokumentiert. Mit Hilfe dieser Übersicht kommt der Anlagenfachmann dann ins Haus und nimmt alle Einstellungen vor Ort vor.

8.1. Einstellwerte der Thermostatventile											
No	Bezeichnung	Thermostat Typ	Kessel Typ	Nennleistung				Ther. - Einstellwert		Kessel - Einstellwert	
				maximal	nominal	% Leistung	Druck	Druck	Druck		
1	Waldort ES	117	800	Profilpumpe 11500/100	27	875	1,2	0,27	48	20	Druck = 20 bar
2	Waldort ES	203	641	Profilpumpe 2030/100	16	655	2,1	0,68	48	21	Druck = 20 bar
3	Waldort ES	318	344	Profilpumpe 2200/100	22	678	4,3	0,92	48	9	Druck = 20 bar
4	Waldort ES	127	376	Profilpumpe 11500/100	25	875	3,8	0,94	48	8	Druck = 20 bar
5	Waldort ES	143	742	Profilpumpe 11500/100	42	875	1,3	0,18	48	20	Druck = 20 bar
6	Waldort ES	97	794	Profilpumpe 11500/100	28	823	2,9	0,92	48	4	Druck = 20 bar
7	Waldort ES	219	438	Profilpumpe 11500/100	46	875	1,4	0,17	48	20	Druck = 20 bar
8	Waldort ES	219	528	Profilpumpe 11500/100	46	875	1,4	0,19	48	20	Druck = 20 bar
9	Waldort ES	143	952	Profilpumpe 11500/100	28	875	1,4	0,40	48	16	Druck = 20 bar
10	Waldort ES	143	522	Profilpumpe 11500/100	28	823	1,4	0,30	48	14	Druck = 20 bar
11	Waldort ES	81	428	Profilpumpe 11500/100	28	842	1,8	0,95	48	11	Druck = 20 bar
12	Waldort ES	143	117	Profilpumpe 11500/100	27	875	1,8	0,98	48	16	Druck = 20 bar
13	Waldort ES	123	485	Profilpumpe 11500/100	28	808	1,8	0,38	48	11	Druck = 20 bar
14	Waldort ES	223	487	Profilpumpe 11500/100	24	875	2,1	0,95	48	11	Druck = 20 bar
15	Waldort ES	213	487	Profilpumpe 11500/100	24	875	2,1	0,97	48	11	Druck = 20 bar

Abbildung 24 (N37) Teil eines Programmausdrucks, mit dem der Anlagenfachmann die Optimierung vor Ort vornimmt.