

Fachregel

Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand



Spitzenverband der
GEBÄUDETECHNIK



ZENTRALVERBAND
SANITÄR
HEIZUNG KLIMA



Pumpen + Systeme



Armaturen

Inhalt

Fachregel

Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand

Version 1.2 – Stand Juli 2016

1 Grundsätzliches zur Nutzung der Fachregel	3
1.1 Grundsätzliches	4
1.2 Unterschied zum Neubau	4
1.3 Planung durch Dritte bei VOB-Verträgen	4
1.4 Allgemeiner Hinweis	4
2 Heizlast und Kesselleistung	5
2.1 Verfahren A (Regelleistung)	5
2.2 Verfahren B (Premiumleistung)	6
3 Heizflächenoptimierung	6
3.1 Verfahren A (Regelleistung)	6
3.2 Verfahren B (Premiumleistung)	7
3.3 Hinweis Einrohrheizung & Fußbodenheizung	7
4 Hydraulischer Abgleich	8
4.1 Verfahren A (Regelleistung)	9
4.1.1 Einstellung der Thermostatventile	9
4.1.2 Einstellung von Differenzdruckreglern bei Zweirohrheizungen und Flächenheizungen	9
4.1.3 Strangreguliertventile und Volumenstromregler bei Einrohrheizungen.....	10
4.2 Verfahren B (Premiumleistung)	10
4.3 Sonderfall Einrohrheizung	11
4.3.1 Verfahren A (Regelleistung)	11
4.3.2 Verfahren B (Premiumleistung).....	11
4.4 Sonderfall Fußbodenheizung	11
4.4.1 Verfahren A (Regelleistung)	12
4.4.2 Verfahren B (Premiumleistung).....	12
5 Anpassung einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung	13
5.1 Nachtabsenkung	13
5.2 Verfahren A (Regelleistung).....	13
5.3 Verfahren B (Premiumleistung)	13
6 Heizkreispumpe	14
6.1 Verfahren A (Regelleistung)	14
6.2 Verfahren B (Premiumleistung)	14
7 Dämmung von Rohrleitungen	14
7.1 Verfahren A (Regelleistung).....	14
7.2 Verfahren B (Premiumleistung)	14
8 Druckhaltung	14
9 Dokumentation	15

1 Grundsätzliches zur Nutzung der Fachregel

Im Zuge einer Sanierung stellt sich die Frage, ob das System Heizung, als Ganzes betrachtet, wirklich optimal abgestimmt ist. Gleiches gilt bei der Begutachtung einer bestehenden Anlage im Rahmen eines Heizungs-Checks. Die ganzheitliche Abstimmung der Komponenten untereinander und das Zusammenspiel mit dem Gebäude beeinflussen in erheblichem Maße den Verbrauch. Dies hat entsprechende Folgen für die laufenden Energiekosten und die Belastung bzw. Schonung der Umwelt.

Die Bundesregierung Deutschland hat, von diesem Leitgedanken ausgehend, die Förderprogramme so ausgestaltet, dass ohne „Optimierung“ keine Fördergelder gewährt werden.

Wenn Fördermittel in Anspruch genommen werden, ist anhand der jeweiligen Förderrichtlinie zu prüfen, welches der folgenden Verfahren im konkreten Einzelfall geeignet ist.

Die technisch denkbaren Möglichkeiten für eine „Optimierung“ sind vielfältig. Diese Fachregel setzt in Verbindung mit dem Bestätigungsformular zum Hydraulischen Abgleich einen technischen Standard.

Dieser Standard ist zweigeteilt:

Verfahren A (Regelleistung): Das Verfahren A ist im Sinne der VOB/C die werkvertraglich geschuldete Regelleistung und darf im Rahmen der Förderung nur bis maximal 500 m² Wohn- bzw. Nutzfläche je Heizkreis mit eigener Pumpe / Differenzdruckregler eingesetzt werden. Nach dem aktuellen Stand ist dieses Verfahren im Rahmen der KfW- und BaFa-Förderungen nicht uneingeschränkt zulässig. **Bitte beachten Sie die jeweils geltenden Förderrichtlinien.**

Verfahren B (Premiumleistung): Das Verfahren B setzt eine Planungsleistung voraus. Hierdurch wird ein deutlich höherer energetischer Standard erreicht. Das Verfahren B ist als Premiumleistung separat zu beauftragen. **Nach dem aktuellen Stand ist dieses Verfahren im Rahmen der KfW- und BaFa-Förderungen grundsätzlich immer zulässig und empfohlen. Bitte beachten Sie die jeweils geltenden Förderrichtlinien.**

Kernpunkt für die Unterscheidung der Standards ist die Ermittlung der Heizlast (s. Kap. 2). Dabei reichen die Unterschiede von einer **reinen Abschätzung der Heizlast** (Verfahren A) des kompletten Gebäudes bis hin zur **raumweisen Berechnung** (Verfahren B). Mit den sich daraus ergebenden Daten sind entsprechend tiefgehende, weitere Bearbeitungen möglich (zum Beispiel im Rahmen des hydraulischen Abgleiches).

Der jeweilige Standard sollte mit dem Kunden im Rahmen der Auftragserteilung schriftlich vereinbart werden. Das gilt auch vor dem Hintergrund, dass viele der in der VOB/C zitierten Normen notwendige Vereinfachungen für den Sanierungsfall nicht in ausreichendem Maße berücksichtigen.

Wenn keine eindeutigen Vereinbarungen getroffen wurden, gilt im Grundsatz das Verfahren A (Regelleistung) als Mindeststandard als vereinbart.

Bestimmte Tätigkeiten erfordern einen planerischen Aufwand, der mit dem Verfahren A (Regelleistung) nur schwer abzudecken ist. In Abhängigkeit von der verwendeten Heiztechnik werden daher unabhängig von Förderrichtlinien folgende Anwendungsbereiche empfohlen:

	Verfahren A (Regelleistung)	Verfahren B (Premiumleistung)
Öl/Gas	x	x
Pellet	x	x
Scheitholz	x	x
Wärmepumpe		x
BHKW		x
solare Heizungsunterstützung		x
Nah-/Fernwärmeübergabestationen	x	x

1.1 Grundsätzliches

Wenn Planungswerte vorliegen (zum Beispiel aus der Bauphase) können diese verwendet werden. Es ist stichprobenhaft zu überprüfen, ob die Planungsvorgaben auch tatsächlich (immer noch) eingehalten werden. Bei einer umfangreichen energetischen Sanierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik wird empfohlen, das Verfahren B (Premiumleistung) zu vereinbaren. Dabei werden aus Planungssicht häufig Verhältnisse wie im Neubau vorliegen. Bei einer Sanierung zum Effizienzhaus muss das Verfahren B angewandt werden.

1.2 Unterschied zum Neubau

Im Gegensatz zur Sanierung im Altbestand liegen im Neubau alle notwendigen Daten der Gebäudehülle vor. Die komplette Neuinstallation erfordert kein Abschätzen einer Altinstallation. Die Vereinfachungen, die in diesem Dokument für den Altbau getroffen werden, finden im Neubau keine Anwendung. Das ändert jedoch aus VOB-Sicht nichts an der Einteilung der Standards. Eine entsprechende Planungsleistung muss ausdrücklich beauftragt werden. Für Neubauten oder Sanierungen zum Effizienzhaus liegt das Formular KfW-Effizienzhaus vor.

1.3 Planung durch Dritte bei VOB-Verträgen

Wenn Planungsleistungen durch Dritte durchgeführt werden sind die gegebenen Werte und Dimensionen stichprobenhaft auf Plausibilität nach Verfahren A (Regelleistung) zu überprüfen (Beispiel Heizkörper: Übereinstimmung der Heizleistung bei geplanter Vorlauftemperatur mit den Schätzwerten in Anlehnung an die DIN EN 15378, Übereinstimmung der Ventileinstellwerte mit der Leistung und der Spreizung). Bei erkennbaren Abweichungen ist der Auftraggeber davon in Kenntnis zu setzen. Die Anforderungen an den ausführenden Betrieb aus der EnEV bleiben davon unberührt (zum Beispiel Unternehmererklärung).

1.4 Allgemeiner Hinweis

Diese Leistungsbeschreibung wird in Abhängigkeit von den Rückmeldungen aus der Praxis wie jede andere technische Regel mit der Zeit angepasst werden. Jeder Nutzer sollte daher von Zeit zu Zeit überprüfen, ob eine Überarbeitung vorliegt.

2 Heizlast und Kesselleistung

2.1 Verfahren A (Regelleistung)

Die Heizlast des Gebäudes kann vereinfacht nach folgender Tabelle, die die Datenbasis für Bild NB.1 aus „Nationaler Anhang zu DIN EN 15378“ bildet abgeschätzt werden.

Tabelle 1:
Heizlast in Abhängigkeit von der beheizbaren Nutzfläche (in Anlehnung an Nationaler Anhang zu DIN EN 15378)

Beheizbare Nutzfläche in m ²	Heizlast in W/m ²					
	ab 2009	2002 bis 2008	1995 bis 2001	1984 bis 1994	1978 bis 1983	bis 1977
100	38	45	67	99	115	163
125	38	45	67	98	114	162
150	37	44	66	98	114	161
200	37	44	65	97	113	160
300	36	43	64	95	110	157
500	33	40	60	90	105	150
1000	32	39	59	88	103	148
1500	31	38	58	87	101	145
2000	30	37	56	85	99	143
3000	28	35	54	82	95	138

Für die Einstellung der Ventileinstellwerte (Kapitel 4) kann die Abschätzung der Raumheizlast analog erfolgen. Eine Abschätzung anhand der installierten Heizflächengröße ist möglich.

Die vereinfachte Abschätzung der Heizlast in Anlehnung an DIN EN 15378 führt zu einer gewissen Abweichung vom theoretischen Ergebnis nach DIN EN 12831. Um eventuelle Nachteile bei der Auslegung des Wärmeerzeugers auszugleichen, sollen zur Kompensation bei der Geräteauswahl im Einfamilienhausbereich vorzugsweise folgende Randbedingungen eingehalten werden:

- Gaskessel mit einer max. Wärmeabgabe von 20 kW (bei WW-Bereitung im Durchlaufverfahren 25 kW) bei einer minimalen Wärmeabgabe von maximal 5 kW (modulierend oder stufig)
- Ölkessel mit einer max. Wärmeabgabe von 20 kW
- Pelletkessel mit einer max. Wärmeabgabe von 20 kW bei einer minimalen Wärmeabgabe von maximal 5 kW (modulierend oder stufig)

Diese Auswahl berücksichtigt die Anforderungen an die übliche Warmwasserbereitung, aber auch die energetische Notwendigkeit eines in der Leistung angepassten Wärmeerzeugers. Bezüglich der Auslegung weiterer Wärmeerzeuger, werden zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Hinweise gegeben. Alternativ kann für die Auslegung des Wärmeerzeugers gemäß Beiblatt 2 zur DIN EN 12831 auf Verbrauchswerte zurückgegriffen werden. Dabei ist die Höhe des vom Kunden angegebenen Verbrauches auf Plausibilität zu überprüfen. Vorhandenes Rechnungsmaterial des Energielieferanten ist zu bevorzugen. Nach Absprache mit dem Kunden muss klar sein, dass keine weiteren Wärmequellen verwendet wurden (Kaminöfen ...), da diese das Ergebnis verfälschen. Eine Kombination aus beiden Verfahren zur Absicherung ist vorteilhaft.

2.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Für Verfahren B wird die Heizlast des Gebäudes grundsätzlich raumweise nach der Normenreihe DIN EN 12831 berechnet. Damit liegen sowohl für die Auslegung des Wärmeerzeugers als auch für alle anderen Optimierungen bestmögliche Grunddaten vor. Dieses Vorgehen ist bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus anzuwenden.

Sollten Unsicherheiten bei der Aufnahme der Gebäudesubstanz bestehen, sind die „Vereinfachungen“ für die Datenaufnahme in Anlehnung an die Normenreihe DIN EN 12831 (Messung U-Wert, Bauteilkatalog, ...) sowie die Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 7. April 2015 zulässig, nicht jedoch die Aufmaßvereinfachungen wie Übermessen der Gauben etc.

Alternativ kann das Vorgehen, wie es im Optimusverfahren (FH Wolfenbüttel/Ostfalia) vorgeschlagen wird, verwendet werden.

3 Heizflächenoptimierung

3.1 Verfahren A (Regelleistung)

Bevor eine Optimierung mit rechnerischen Mitteln oder durch Einregulierung stattfindet, soll eine Begehung sämtlicher Räume zur Überprüfung der Heizkörper erfolgen. Werden, wie später beschrieben, die Heizkörperleistungen aus den Herstellerangaben ermittelt, so muss zuvor festgestellt werden, ob die installierten Heizkörper funktionsfähig sind.

Eine Überprüfung folgender Punkte soll durchgeführt werden:

- Einbausituationen der Heizkörper, die das freie An- und Abströmen der Luft behindern und somit die Wärmeabgabe durch Konvektion verringern. Dies können sein: Frontverkleidungen, Sockel oder überstehende Fensterbänke sowie Hinterkleidung durch Wärmedämmung, mehrfache Anstriche und Lackierungen.
- Der Auftraggeber soll auf Heizkörper mit sichtbaren korrosiven Stellen hingewiesen werden. Eine Neuberechnung der Raumheizlast ist nicht zwingend erforderlich, wenn lediglich einzelne Heizkörper gegen Heizkörper entsprechender Normwärmeleistung ersetzt werden. Die Auswahl muss in jedem Fall bei gleicher Bezugstemperatur-Paarung erfolgen. Bei Austausch einer großen Anzahl von Heizkörpern ist die Durchführung einer raumweisen Berechnung zu prüfen.

Eine Neuberechnung der Raumheizlast ist nicht zwingend erforderlich, wenn lediglich einzelne Heizkörper gegen Heizkörper entsprechender Normwärmeleistung ausgetauscht werden. Die Auswahl muss in jedem Fall bei gleicher Bezugstemperatur-Paarung erfolgen. Bei Austausch eines großen Anteils von Heizkörpern ist die Durchführung einer raumweisen Heizlastberechnung zu prüfen.

3.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Die in der Stufe des Verfahrens A (Regelleistung) beschriebene erste Vorgehensweise für die Überprüfung der eingebauten Heizkörper hat ebenso für das Verfahren B zu erfolgen.

Im Rahmen des Verfahrens B ist die Auslegung der vorhandenen Heizflächen für jeden Raum im Gebäude rechnerisch zu überprüfen.

Die Heizlastberechnung erfolgt raumweise nach DIN EN 12831 (s. Kap. 2.2). Die Ermittlung der Vorlauftemperatur der Gesamtheizungsanlage im Auslegungspunkt (niedrigste Außentemperatur) erfolgt darauf aufbauend individuell je Heizfläche durch den Vergleich von errechneter Raumheizlast mit der installierten Heizleistung der betreffenden Heizflächen. Die höchste ermittelte Vorlauftemperatur bestimmt die Systemtemperatur für alle Heizflächen. Wenn die Hersteller und Typen der Heizkörper identifiziert werden können und Herstellerangaben zur Verfügung stehen, sind diese als Heizkörperleistung zu verwenden. Anderenfalls sind die üblichen Tabellenwerte zu verwenden. Eine manuelle Vorgehensweise ist zum Beispiel im Optimus-Verfahren beschrieben. Eine Software-Lösung ist empfehlenswert.

In der Praxis sind häufig einzelne Heizflächen relativ knapp bemessen und erzwingen damit für das Gesamtsystem hohe Vorlauftemperaturen. Sie können an einer im Vergleich zu anderen Heizkörpern deutlich verringerten Spreizung erkannt werden. Vor dem Hintergrund der obligatorischen Überprüfung des dauerhaften Brennwertbetriebes in der KfW-Förderung müssen diese ggf. gegen vergrößerte Heizflächen ausgetauscht werden.

Ein Austausch der vorhandenen Heizkörper ist auch bei extrem zu groß dimensionierten Heizkörpern zu prüfen, da diese Räume im Absenkbetrieb (Nacht, Nebenzeiten) unzureichend abkühlen. Ein Eindrosseln dieser Heizkörper an den Ventilen ist nur begrenzt erfolgreich.

Insbesondere bei Wärmepumpen ist eine möglichst geringe Vorlauftemperatur empfehlenswert. Dies ist vor dem Hintergrund der in den Förderrichtlinien geforderten Jahresarbeitstzahlen unabdingbar. Hier sollte die Planungsleistung ggf. separat vorab beauftragt werden, um Streitigkeiten wegen eventueller Folgekosten durch zu vergrößernde Heizflächen zu vermeiden.

Der in Kapitel 4.2 beschriebene hydraulische Abgleich erfolgt unter anderem durch die Voreinstellung der Thermostatventile je Heizkörper. Der Volumenstrom je Heizkörper wird zu diesem Zweck aus der anteilig zu deckenden Raumheizlast je Heizkörper und der individuell ermittelten Spreizung berechnet.

3.3 Hinweis Einrohrheizung & Fußbodenheizung

Bei der Heizflächenoptimierung von Einrohrheizungen & Fußbodenheizungen ist vorab zu prüfen, ob dies technisch und wirtschaftlich machbar ist.

4 Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich ist der Vorgang, die Volumenströme in den einzelnen Teilsystemen auf die in der Planung berechneten Soll-Volumenströme abzustimmen. Der hydraulische Abgleich sorgt dafür, dass alle Heizflächen mit den benötigten Volumenströmen des Heizmediums zeitgerecht versorgt werden. Nur mit einem hydraulischen Abgleich ist eine maximale Absenkung der Systemtemperaturen möglich.

Durch die Absenkung der Temperaturen können Wärmeerzeuger sparsamer betrieben werden. In Kombination mit dem hydraulischen Abgleich wird eine Über- bzw. Unterversorgung vermieden. Durch angepasste Volumenströme und niedrigere Druckdifferenzen sinkt der benötigte Pumpenstrom. Auf der Komfortseite verhindert der hydraulische Abgleich Geräuschprobleme an den Ventilen bzw. zu geringe Raumtemperaturen. Ein gleichmäßiges Aufheizen wird ermöglicht.

Vor der Durchführung zu beachten:

Austausch von Ventilen

Bei Nichtverfügbarkeit von Herstellerdiagrammen kann es in der Praxis dazu kommen, dass Ventile vor Ablauf der eigentlichen Lebensdauer ausgetauscht werden müssen.

Alte Rohrleitungen

Der Zustand der vorhandenen Rohrleitungen soll visuell auf auffällige Veränderungen überprüft werden. Ggf. müssen zum Schutz für Wärmeerzeuger, Pumpen und Thermostatventile Maßnahmen mittels separaten Auftrags ergriffen werden, die die dauerhafte Funktionsfähigkeit der Komponenten sicherstellen. Im Einzelfall muss eine Abwägung vorgenommen werden, ob der Zustand der alten Rohrleitungen eine Spülung erlaubt. Je nach Zustand der alten Rohrleitungen ist auch nach Spülung ein Schmutzabscheider o.ä. in Betracht zu ziehen. Eine geeignete Qualität des Heizmediums ist Voraussetzung für einen sparsamen Betrieb von Heizungsanlagen und für eine lange Lebensdauer. Insbesondere bei umfassenden energetischen Sanierungen, zum Beispiel auf Effizienzhausniveau, sollte überprüft werden, ob die alten, eventuell überdimensionierten Rohrleitungen ausgetauscht werden sollen. Durch den unnötig großen Wasserinhalt wird zum Beispiel eine möglicherweise notwendige Wasseraufbereitung aufwendiger und durch die vergrößerte Oberfläche die Wärmeverluste größer.

Einrohrheizungen

Bei Einrohrheizung ist der Abgleich nur strang-/kreisweise möglich. Beides erfordert einen erhöhten Aufwand. Das Verfahren A (Regelleistung) wird hierzu regelmäßig ungeeignet sein. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob aus baulichen Gründen eine Einregulierung mit adäquatem Aufwand wirtschaftlich sinnvoll ist.

Thermostatventile mit nachgerüsteter Hubbegrenzung

Nachträglich auf vorhandene Thermostatventile angebrachte Hubbegrenzungen können Abweichungen in der Regelqualität der Thermostatventil-Kombination bewirken. Außerdem können Hubbegrenzer bei vorhandenen Ventilen ohne Voreinstellung und mit großem kv-Wert in Verbindung mit kleinen Heizkörpern (z.B. im WC) den Arbeitshub der Thermostatventil-Kombination sehr stark verringern. Die Folge sind sehr kleine Regelquerschnitte. Diese können schmutzanfällig sein. Der Einsatz von nachträglich montierten Hubbegrenzungen ist nicht zu empfehlen.

Rücklaufverschraubungen

Eine Einregulierung von Zweirohrheizungen ist auch an geeigneten Rücklaufverschraubungen möglich, aber aufgrund der schwierigen Reproduzierbarkeit beim Schließen und anschließendem Öffnen der Verschraubung nur eingeschränkt zu empfehlen. Dazu sind die Hersteller Diagramme zu verwenden.

4.1 Verfahren A (Regelleistung)

4.1.1 Einstellung der Thermostatventile

Zur Ermittlung der Einstellwerte für Thermostatventile werden folgende Daten benötigt:

- Festlegung einer Temperaturspreizung z. B. $\Delta T = 15 \text{ K}$ für das gesamte Heizsystem ($\Delta T = 15 \text{ K}$ bis 20 K für Standard-Heizungsanlagen, 30 K bis 40 K für Fernwärmeanlagen, 8 bis 10 K für Wärmepumpen).
- Ermittlung der notwendigen Heizkörperleistung (s. Kap. 2). Da hier keine raumweise Berechnung vorgesehen ist, wird zur Abschätzung das Diagramm der DIN EN 15378 hilfsweise verwendet. Eine Abschätzung anhand der installierten Heizflächengröße ist möglich.
- Ermittlung des Heizkörper-Volumenstroms mit den Werten Heizkörperleistung und Temperaturspreizung (Tabelle oder Datenschieber).
- Differenzdruck über dem Thermostatventil überschlägig mit 100 mbar annehmen – bei entsprechender Empfehlung der Ventilhersteller ist auch ein anderer Wert nutzbar (üblicherweise 50 bis 150 mbar). Dabei müssen alle Ventile einheitlich angenommen werden. Bei Anlagen mit großer horizontaler Verteilung ist eine Abstufung in Abhängigkeit von der Entfernung zur Pumpe sinnvoll. Bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung wird auf die Differenzdruckannahme zur Auslegung verzichtet. Es genügt die Einstellung der Heizkörperdurchflüsse.
- Die Einstellung kann dann einfach über Tabellen, Diagramme, Datenschieber oder Auslegungsprogramme ermittelt werden.
- Zur Ermittlung der Voreinstellwerte bei Ventilheizkörpern sind Diagramme der Heizkörperhersteller zu verwenden und ebenfalls die Auslegungsgrundlage von zum Beispiel 100 mbar anzuwenden.

Die Datenschieber der Ventilhersteller unterscheiden sich teilweise in der Annahme des Differenzdruckes. Das gleichzeitige Verwenden inkompatibler Datenschieber in einer Anlage ist zu vermeiden.

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Etagenheizungen sind Messverfahren möglich.

4.1.2 Einstellung von Differenzdruckreglern bei Zweirohrheizungen und Flächenheizungen

Zur Ermittlung der richtigen Differenzdruckregler werden folgende Daten benötigt:

- Ermittlung des Strangvolumenstroms durch Addieren der angeschlossenen Heizkörpervolumenströme (s. o.)
- Auswahl der geeigneten Nennweite über Diagramm, Datenschieber oder Auslegungsprogramme
- Einstellung des notwendigen Differenzdruckes, überschlägig auf 150 mbar zur Vermeidung von Fließgeräuschen an Thermostatventilen mit konventioneller Voreinstellung.
- Bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussregelung ist ein Strangdifferenzdruckregler nicht erforderlich.

Empfohlen sind einstellbare Differenzdruckregler.

4.1.3 Strangregulierventile und Volumenstromregler bei Einrohrheizungen

Für beide Varianten ist es zwingend notwendig, den Strangvolumenstrom zu bestimmen.

Vorgehensweise:

1. Anzahl der Heizkörper am Strang ermitteln.
2. Heizkörpervolumenströme (s.o.) bestimmen.
3. Summe der Heizkörpervolumenströme berechnen und Einstellung gem. Herstellerdatenblatt bei einem angenommenen Differenzdruck für den Heizkreis von 150 mbar.

Strangregulierventile können mit entsprechenden Messgeräten auf den ermittelten Volumenstrom einreguliert werden.

Bei Einrohrheizungen im kleinen Gebäudebestand (z. B. Einfamilienhaus mit zwei Heizkreisen) sollten die Einrohrkreise durch Strangregulierventile untereinander abgeglichen werden.

Bei weit verzweigten Rohrnetzen oder bei Rohrnetzen mit konstantem Volumenstrom (z.B. Beispiel bei Lufterhitzern) kann der Einsatz auch in Zweirohrnetzen sinnvoll sein.

4.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Das Verfahren B basiert auf der raumweisen Berechnung der Heizlast und auf der Ermittlung der Druckverluste des Rohrnetzes. Die Berechnung der Heizlast erfolgt nach DIN EN 12831 (s. Kap. 2.2).

Eine Rohrnetzberechnung wird grundsätzlich benötigt, um die Druckverluste im Bestand zur Auslegung von Ventilen und Pumpen zu ermitteln und die Dimensionierung des Rohrnetzes bei Neuverlegung zu ermöglichen. Eine Rohrnetzberechnung ist separat zu vergüten. In der Regel handelt es sich um eine Softwareberechnung.

Eine Rohrnetzberechnung kann bei funktionsfähigem bestehendem Rohrnetz vereinfacht werden, wenn große Teile einer Altinstallation des Rohrnetzes im nicht sichtbaren Bereich liegen. Dann ist eine Ermittlung der Voreinstellwerte durch Annahme von Rohrlängen und Nennweiten möglich. In diesem Fall sind die Pumpen überschlägig auszulegen und einzustellen (zum Beispiel nach maximaler Rohrlänge).

Wenn das bestehende Rohrnetz funktionsfähig ist, alle Verbraucher ausreichend versorgt werden können und keine Betriebsstörungen bekannt sind, kann auf eine Druckverlustberechnung bei Verwendung von Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung verzichtet werden.

Eine messtechnische Ermittlung der Pumpen- oder Ventileinstellungen ist ebenso möglich.

Bei der Aufnahme des Rohrnetzes sollte überprüft werden, ob eine ausreichende Anzahl von funktionsfähigen Absperrungen vorhanden ist. Idealerweise sind Stränge, Heizkreise, Wärmeerzeuger und Pufferspeicher absperrbar, um bei Wartungs- und Reparaturtätigkeiten ein unnötiges Entleeren der Heizungsanlage zu verhindern. Dies erhöht die Lebensdauer der Heizungsanlage, weil durch das sonst eventuell notwendige Neubefüllen frischer Sauerstoff (Korrosion) und Kalk in das System gelangen können. Das unnötige Auffüllen einer Heizungsanlage mit zum Beispiel enthärtetem Wasser stellt einen nicht zu unterschätzenden Kostenfaktor dar.

Die Dokumentation von Einstellwerten wird automatisch durch die verwendeten Berechnungsprogramme erbracht. Da sämtliche verwendete Komponenten rechentechnisch aufeinander abgestimmt werden, ergibt sich bei dem Verfahren B die bestmögliche Effizienz einer Anlage.

4.3 Sonderfall Einrohrheizung

Es ist grundsätzlich mit einem erhöhten Planungsaufwand zu rechnen, der entsprechend zu vergüten ist. Dies gilt auch bei Beauftragung des Verfahrens A (Regelleistung). Vorzugsweise sollte nach Verfahren B (Premiumleistung) gerechnet werden.

4.3.1 Verfahren A (Regelleistung)

Für den nachträglichen hydraulischen Abgleich einer Einrohrheizung im Rahmen des Verfahrens A (Regelleistung) wird folgendes Verfahren vorgeschlagen:

1. Ermittlung der Kreis-/Strangheizlast¹ durch Addition der abgeschätzten Raumheizlasten je Raum/Strang (Hinweis: Die Abschätzung kann nur anhand Tabelle 1: Heizlast in Abhängigkeit von der beheizbaren Nutzfläche (in Anlehnung an Nationaler Anhang zu DIN EN 15378) erfolgen. Die Verwendung der Heizkörpergrößen ist aufgrund der unbekanntenen individuellen Vorlauftemperatur und Spreizung nicht möglich.)
2. Ermittlung des Ringmassenstroms über die ermittelte Heizlast je Kreis/Strang und eine angenommene Spreizung (Vorschlagswert für die Spreizung: 20 K).
3. Ermittlung der hydraulischen Widerstände (Rohr, Armaturen, Schmutzabscheider, ...) bzw. der Einstellwerte der Strangarmaturen mit Hilfe des so ermittelten Ringmassenstrom je Kreis/Strang.

4.3.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Für den nachträglichen hydraulischen Abgleich einer Einrohrheizung im Rahmen des Verfahrens B wird folgendes Verfahren vorgeschlagen:

1. Ermittlung der Kreis-/Strangheizlast² durch Addition der berechneten Raumheizlasten je Raum/Strang (s. Kapitel 2.2).
2. Ermittlung des Ringmassenstroms über die ermittelte Heizlast je Kreis/Strang und eine angenommene Spreizung. (Vorschlagswert für die Spreizung: 20 K).
3. Ermittlung der hydraulischen Widerstände (Rohr, Armaturen, Schmutzabscheider, ...) bzw. der Einstellwerte der Strangarmaturen mit dem so ermittelten Ringmassenstrom je Kreis/Strang.

Der Heizkörperanteil bei den Einrohrventilen wird pauschal mit 35 % (50 % bei Installation mit T-Stücken ohne Verteiler) angenommen, wenn keine anderen Werte ermittelbar sind.

Einrohrheizkreise im Einfamilienhaus werden üblicherweise mit Strangregulierventilen oder Durchflussreglern einreguliert. Alternative Verfahren, zum Beispiel mit Rücklauftemperaturbegrenzern, sind zulässig.

4.4 Sonderfall Fußbodenheizung

Es ist grundsätzlich mit einem erhöhten Planungsaufwand zu rechnen, der entsprechend zu vergüten ist. Dies gilt auch bei Beauftragung des Verfahrens A (Regelleistung). Vorzugsweise soll nach Verfahren B (Premiumleistung) gerechnet werden.

¹ Das Wort „Strang“ bezieht sich auf Einrohrheizkreise mit senkrechter Verteilung.

4.4.1 Verfahren A (Regelleistung)

Es werden im Rahmen des Verfahrens A folgende Vorgehensweisen vorgeschlagen:

Variante 1: Berechnung des hydraulischen Abgleiches bei zu ermittelndem Verlegeabstand

1. Abschätzung der raumweisen Heizlast (s. Kapitel 2.1).
2. Ermittlung des Verlegeabstandes mit thermochromen Folien oder mittels einer Infrarotkamera an repräsentativen Stellen im Raum. Dabei ist auf eventuelle Randzonen zu achten.
3. Aufteilung der Fläche nach der ermittelten Verteilung auf die einzelnen Ventile am Verteiler.
4. Nachberechnung mit einem Softwareprodukt unter Beachtung des Oberflächenbelages. Der hydraulische Abgleich wird in diesem Fall für das komplette System berechnet.

Variante 2: Ermittlung des hydraulischen Abgleiches durch Einregulierung über den Volumenstrom ohne Ermittlung des Verlegeabstandes:

1. Abschätzung der raumweisen Heizlast (s. Kapitel 2.1).
2. Vorgabe der Spreizung von 5 – 10 K (Richtwert: 8 K, Bad / Dusche: 5 K) und Ermittlung der Volumenströme.
3. Einregulierung am Verteiler mit Durchflussmessern/-begrenzern oder -reglern.

Als Grundlage für die Abschätzung des restlichen Netzes dienen die mutmaßlichen Volumenströme und ein pauschaler Druckverlust für Verteiler und Fußbodenheizkreise. Bei Netzen mit einer größeren Anzahl von Verteilern ist die Verwendung von Differenzdruckreglern vor dem Verteiler empfehlenswert (nicht erforderlich bei Verwendung von Heizkreisverteilern mit Durchflussreglern).

Bei Heizkreisverteilern mit einstellbaren Drosseln ist zusätzlich der Differenzdruck zu ermitteln. Dies kann durch Annahme von 13 mbar/m² Heizfläche erfolgen. Die Differenzen sind abzudrosseln.

4.4.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Es werden im Rahmen des Verfahrens B folgende Vorgehensweisen vorgeschlagen:

Variante 1: Berechnung des hydraulischen Abgleiches bei zu ermittelndem Verlegeabstand

1. Berechnung der raumweisen Heizlast (s. Kapitel 2.2).
2. Ermittlung des Verlegeabstandes mit thermochromen Folien oder mittels einer Infrarotkamera an repräsentative Stellen im Raum. Dabei ist auf eventuelle Randzonen zu achten.
3. Aufteilung der Fläche nach der mutmaßlichen bzw. ermittelten Verteilung auf die einzelnen Ventile am Verteiler.
4. Nachberechnung mit einem Softwareprodukt unter Beachtung des Oberflächenbelages. Der hydraulische Abgleich wird in diesem Fall für das komplette System berechnet.

² Das Wort „Strang“ bezieht sich auf Einrohrheizkreise mit senkrechter Verteilung.

Variante 2: Ermittlung des hydraulischen Abgleiches durch Einregulierung über den Volumenstrom ohne Ermittlung des Verlegeabstandes:

1. Berechnung der raumweisen Heizlast (s. Kap. 2.2).
2. Vorgabe der Spreizung von 8 K und Ermittlung der mutmaßlichen Volumenströme.
3. Einregulierung am Verteiler mit Durchflussmessern/-begrenzern oder -reglern.

Als Grundlage für das restliche Netz dienen bei beiden Varianten die ermittelten Volumenströme und ein pauschaler Druckverlust für Verteiler und Fußbodenheizkreise. Bei Netzen mit einer größeren Anzahl von Verteilern ist die Verwendung von Differenzdruckreglern vor dem Verteiler empfehlenswert (nicht erforderlich bei Verwendung von Heizkreisverteiltern mit Durchflussreglern).

Bei Heizkreisverteiltern mit einstellbaren Drosseln ist zusätzlich der Differenzdruck zu ermitteln. Dies kann durch Annahme von 13 mbar/m² Heizfläche erfolgen. Die Differenzen sind abzudrosseln.

5 Anpassung einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung

5.1 Nachtabsenkung

Es ist grundsätzlich eine an die Nutzung angepasste Nachtabsenkung in Absprache mit dem Nutzer einzustellen. Dabei sind Absenkezeiten unter sechs Stunden zu vermeiden. Um Komforteinbußen zu vermeiden, muss bei der Festlegung der Nachtabsenkezeiten und -temperaturen der Einfluss der Gebäudehülle (Dämmstandard, Dichtheit, Speicherkapazität usw.) beachtet werden. Bei der zusätzlichen Programmierung von Tagabsenkungen sollte der Nutzer darauf aufmerksam gemacht werden, dass dies zu Komforteinschränkungen führen kann.

5.2 Verfahren A (Regelleistung)

Für das Verfahren A wird die Regelung ohne Berechnung der vorhandenen Heizflächen voreingestellt:

- bei Heizkörpern und Heizleisten: max. 70 °C Vorlauftemperatur (bei Austausch aller Heizkörper und -leisten im Rahmen einer Fördermaßnahme darf laut technischen Mindestanforderungen die Vorlauftemperatur max. 60 °C betragen)
- bei Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung): Max. 40 °C Vorlauftemperatur (beim erstmaligen Einbau von Flächenheizsystemen ist eine Vorlauftemperatur von ≤ 35 °C einzuhalten).

Die Parallelverschiebung ist in beiden Fällen 0 °C. Anschließend wird die Heizkurve im laufenden Betrieb angepasst: Nach einer Änderung sollten wenigstens 24 Stunden abgewartet werden, um festzustellen, ob eine weitere Korrektur notwendig ist.

Diese Art der Einregulierung ist mit Komforteinschränkungen in der Einstellphase verbunden.

5.3 Verfahren B (Premiumleistung)

Die ermittelte Systemtemperatur (s. Kap 3.2) wird in die Regelung übernommen. Steilheit und Parallelverschiebung werden nach der Art der Heizflächen eingegeben.

6 Heizkreispumpe

6.1 Verfahren A (Regelleistung)

Aus dem hydraulischen Abgleich ist der Volumenstrom bekannt. Die Förderhöhe wird anhand der einfachen Rohrlänge und aller Komponenten abgeschätzt (zum Beispiel mit einem Datenschieber). Anhand von Herstellerdiagrammen erfolgt dann die Auswahl der geeigneten Pumpe. Die Pumpe wird anhand der abgeschätzten Förderhöhe eingestellt. Alternativ ist die automatische Adaption verwendbar.

6.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Wenn eine Rohrnetzberechnung vereinbart wurde, sind die dabei ermittelten Werte zu verwenden. Ansonsten ist wie oben zu verfahren.

Bei Einbau von neuen Wärmeerzeugern mit integrierten Pumpen ist darauf zu achten, dass diese Pumpen an die tatsächlich benötigte Restförderhöhe angepasst werden können. Bei Wärmeerzeugern im Bestand ist ein Mindestvolumenstrom zu beachten. Eventuelle Drucküberschüsse sind durch Differenzdruckregler abzubauen.

7 Dämmung von Rohrleitungen

7.1 Verfahren A (Regelleistung)

Sind Rohrleitungen, Armaturen oder Rohrhalterungen völlig oder teilweise nicht gedämmt, sollte der Anlagenbetreiber auf die Anforderungen der EnEV zur Dämmung aufmerksam gemacht werden. Rohrleitungen in nicht zugänglichen Schächten und im beheizten Bereich werden nicht betrachtet. Sollten jedoch Rohrleitungen, die in Schächten oder unter Putz verlegt waren, im Rahmen von Umbaumaßnahmen freigelegt werden, sollte auch hier auf die Anforderungen der EnEV zur Dämmung aufmerksam gemacht werden.

7.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Der Austausch der Dämmung erfolgt analog zum Verfahren A (Regelleistung). Es wird empfohlen, vorhandene Dämmung, die erkennbar schlechter ist als nach EnEV (z. B. Gipsdämmung), gegen moderne Dämmung auszutauschen.

Der Kunde sollte bei energetisch anspruchsvollen Gebäuden (Effizienzhaus) bezüglich noch höherer Dämmstärken beraten werden.

8 Druckhaltung

In diesem Kapitel bietet sich eine Aufteilung der Leistung in verschiedene Standards nicht an.

Grundsätzlich sind die Einbausituation, die Druckwerte und die Dimensionierung zu überprüfen. Die entsprechenden Werte sind nach den einschlägigen Rechenregeln zu ermitteln (DIN EN 12828). Dabei sind Abschätzungen für das Leitungsvolumen zulässig. Wenn ein hydraulischer Abgleich berechnet wurde, ist dies jedoch nicht notwendig, weil alle benötigten Daten (u.a. Leitungsvolumen) vorliegen.

9 Dokumentation

Der Umfang und die Form einer Dokumentation unterliegen den vertraglichen Regelungen zwischen Fachbetrieb und Kunden. Folgende Punkte sind in geeigneter Form festzuhalten:

- Hydraulischer Abgleich: Einstellwert, Volumenstrom und Druckverlust³ (je Ventil), Volumenstrom und Förderhöhe (je Pumpe)
- Heizlast Gebäude und eingestellte Leistung Wärmeerzeuger
- Bei Verfahren B (Premiumleistung): raumweise Heizlast
- Auslegungstemperatur und Einstellung Regelung
- Vor-, Füll- und Enddruck Ausdehnungsgefäß

Die Dokumentation kann im Rahmen der Planung durch geeignete Software automatisiert erstellt werden.

³ Nicht notwendig bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung.



Spitzenverband der
GEBÄUDETECHNIK

Impressum

VdZ – Forum für Energieeffizienz
in der Gebäudetechnik e.V.

Oranienburger Straße 3 · 10178 Berlin
Tel. 030 / 27874408-0 · Fax 030 / 27874408-9
info@vdzev.de · www.vdzev.de · www.heizunglabel.de

Präsident: Hermann W. Brennecke
Geschäftsführer: RA Dr. Michael Herma