



Fußbodenheizung - hydraulisch abgeglichen?

Ein Aufsatz von Dipl.-Ing. Norman Gasser über „Stolpersteine“ in der Schnittstellenkoordination zum Nachteil des Estrich- und Bodenlegers.

Die vom Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. (et al.¹) herausgegebene „Schnittstellenkoordination bei Flächenheizungs- und Flächenkühlungssystemen in Neubauten (Mai 2011)²“ bzw. „...in bestehenden Gebäuden (Januar 2009)“ stellt ein wichtiges Arbeitshilfsmittel für Planer, Bauleiter und Handwerker gleichermaßen dar.

Beteiligte, die nicht auf vertiefende Kenntnisse in der Heizungstechnik zurückgreifen können, gehen bei Beachtung der Checklisten *NB1*, *NB2*, *TB1* und *TB3* sowie beim Führen der Protokolle *P1* bis *P8* davon aus, alle wesentlichen Punkte berücksichtigt zu haben. Zumindest in der Theorie mag das auch zutreffen.

„Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis ist in der Praxis weit größer als in der Theorie...“

(Zitat: Ernst Ferstl, österr. Lehrer, Dichter u. Aphoristiker, geb. 1955)

Mit den folgenden Ausführungen wird darauf aufmerksam gemacht, dass insbesondere die Protokollierung innerhalb der Schnittstellenkoordination verbesserungswürdig ist und juristische Feinheiten aufweist, die sich nachteilig für den Estrich- und Bodenleger³ auswirken können.

Es gibt eine Vielzahl an Gründen, weshalb Nass-Estriche die Belegreife nur sehr langsam erreichen. Neben den üblichen raumklimatischen Bedingungen, den spezifischen Baustoffeigenschaften und der Einbaudicke, kann es einen weiteren Grund dafür geben, weshalb im Speziellen Heizestriche langsam oder ungleichmäßig Feuchtigkeit abgeben.

Nachdem der Heizungsbauer die Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1264-4 mit dem Protokoll *P1* bestätigt hat und der Estrich durch den Fachverleger eingebaut worden ist, wird nach Einhaltung entsprechender Wartefristen mit dem Funktionsheizen begonnen. Das Funktionsheizen dient dem Heizungsbauer in Verbindung mit dem Protokoll *P2* als Nachweis dafür, dass die Fußbodenheizung bestimmungsgemäß und mangelfrei funktioniert.

Darauf verlassen sich in der Regel nicht nur Bauherr und Architekt, sondern gleichermaßen die Nachfolgewerke des Heizungsbauers.

Nicht selten kommt es jedoch vor, dass Fußbodenheizungen trotz vorheriger Dichtheits- und Funktionsprüfung im Sinne der Schnittstellenkoordination bei Beachtung der Checklisten und Protokolle nicht den geltenden Vorschriften entsprechen.

¹ In Zusammenarbeit mit dem Bundesverband Estrich und Belag e.V. (BEB) und anderen Fachverbänden.

² Kann **kostenfrei** unter www.flaechenheizung.de heruntergeladen werden.

³ Trifft gleichermaßen für Parkett- und Fliesenleger zu!



Häufig wird kein oder ein nicht fachgerecht durchgeführter **hydraulischer Abgleich** vorgenommen!

Zur mangelfreien Leistungsausführung gilt es als **anerkannte Regel der Technik**, einen hydraulischen Abgleich vorzunehmen. Dieser ist nach **Energieeinsparverordnung (EnEV)** bzw. VOB Teil C „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen – DIN 18380“ sowie DIN V 4701-10 „Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung“ für alle zu erstellenden sowie im größeren Umfang zu sanierenden Heizungs- und Kälteanlagen **verbindlich vorgeschrieben**.

Aus technischer Sicht liegt beim Fehlen eines hydraulischen Abgleichs ein Mangel an der Heizung vor. Eine hydraulisch nicht korrekt abgeglichene Heizung wird in der Regel keine gleichmäßige Wärmeverteilung erreichen, was u.a. erhöhte Energiekosten zur Folge haben kann.

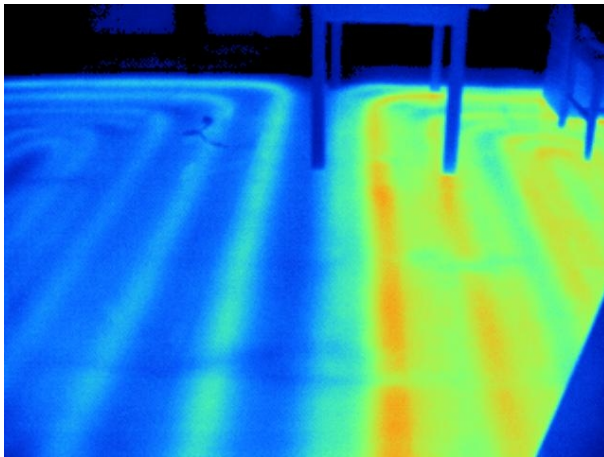


Abbildung 1

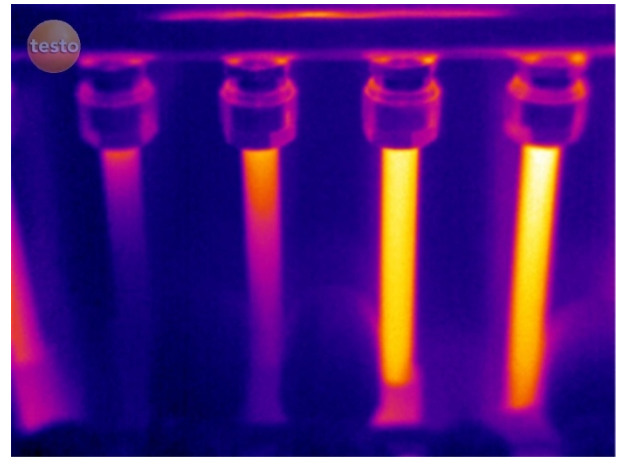


Abbildung 2

Die Abbildung 1 zeigt zwei Heizkreise in einem Raum, aufgenommen mit einer Thermografiekamera. Alle Regelventile waren vollständig geöffnet und trotzdem wurden die Heizkreise nicht gleichmäßig warm.

Grund: Kein bzw. ein nicht fachgerecht durchgeführter hydraulischer Abgleich.

Die Abbildung 2 zeigt einen Blick in einen Heizkreisverteiler mit einer Thermografiekamera. Deutlich erkennbar ist, dass einzelne Heizkreise ohne Funktion sind. Auch hier waren alle Regelventile geöffnet.

Grund: Unzureichende Spülung/Entlüftung sowie ein fehlender hydraulischer Abgleich des Heizungssystems.

In beiden Fällen war die Protokollierung nach Schnittstellenkoordination vollständig durchgeführt und sowohl von Heizungsbauer als auch Architekt unterschrieben worden.

Verlegt ein Bodenleger einen dampfdichten Belag auf einer beheizten Estrichfläche (gem. Abbildung 1), so kann es trotz korrekter Durchführung der Feuchtemessung zu einem Schaden am Bodenbelag kommen. Der Bodenleger misst bspw. an einer Messstelle im Raum die Feuchtigkeit



des Estrichs und stellt die Belegreife fest. Wenn innerhalb des Heizkreises, in dem er die Messung durchgeführt hat, die abgegebene Wärmeleistung der Fußbodenheizung höher gewesen ist als in einem anderen Heizkreis, dann ist nicht sicher auszuschließen, dass die Belegreife des Estrichs innerhalb der weniger erwärmten Bereiche noch nicht vorliegt. Sowohl Estrichleger als auch Bodenleger haben im Rahmen ihrer üblichen Prüfpflicht keine Möglichkeit, diesen Sachverhalt vor Ort hinreichend genau zu beurteilen.

Was passiert aber, wenn sich der Belag nach einiger Zeit bereichsweise vom Untergrund ablöst und z.B. eine Blasenbildung entsteht?

Die Beweislast für das Vorhandensein eines Mangels am Bodenbelag trifft nach der Abnahme den Bauherrn. Aufgrund des Erscheinungsbildes dürfte dieser Beweis leicht zu führen sein.

Die Beweislast, dass eine nicht nach den **anerkannten Regeln der Technik** ausgeführte Fußbodenheizung ursächlich für den Mangel (aus Sicht des Bauherrn) bzw. Schaden (aus Sicht des Bodenlegers) ist, wird wahrscheinlich beim Bodenleger liegen.

Den Beweis im Nachhinein jedoch anzutreten, dass die Fußbodenheizung zum Zeitpunkt der Bodenbelagsverlegung nicht ordnungsgemäß funktioniert hat, wird nicht oder nur sehr schwer möglich sein. Folgende Gründe sind denkbar:

1. Zwischenzeitlich könnte der Heizungsbauer die Anlage in einen ordnungsgemäßen Zustand versetzt haben, bspw. weil der Bauherr eine unzureichende Wärmeabgabe während der Heizperiode gerügt hat.
2. Eine zum Zweck der Überprüfung notwendige Inbetriebnahme der Heizung (insbesondere außerhalb der Heizperiode) erfordert ggf. die Mitwirkung eines Heizungsfachmanns und bedarf in jedem Fall der Zustimmung des Bauherrn. Dieser wird sich auf das von ihm, dem Architekten, dem Bauleiter sowie dem Heizungsbauer gemeinsam unterschriebene Dichtheitsprüfungs- und Funktionsheizprotokoll beziehen und dadurch versuchen, die Einwände abzuwehren.

Folgende Überlegungen sollten ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden:

Technisch gesehen ist es unbedeutend, ob mehrere Heizkreise über eine gemeinsame Thermostatregelung verfügen und damit planerisch wie ein zusammenhängender Heizkreis behandelt werden. Entscheidend ist, dass die Estrichflächen im Bereich zusammengelegter Heizkreise tatsächlich gleichmäßig erwärmt werden. Dies ist ohne einen fachgerecht durchgeführten hydraulischen Abgleich nicht gewährleistet, was normativ die Anordnung einer Bewegungsfuge erfordern könnte.

In DIN 18560-2:2009-09 heißt es im Abschnitt 5.3.3 Estrichfugen:

[...] Innerhalb einer Heizfläche mit unterschiedlich beheizten Heizkreisen (keine Randzonen) sind in der Regel zwischen diesen auch Bewegungsfugen anzuordnen. [...]



Während des Funktions- und Belegreifheizens ist eine durch Schwinden bedingte Rissbildung im Estrich nicht auszuschließen. Derartige Risse sind vor der Belagsverlegung i. d. Regel unproblematisch, da diese nach dem Vorliegen der Belegreife beseitigt werden können. Wenn einzelne Heizkreise aufgrund einer unzureichenden Entlüftung bzw. eines nicht fachgerecht vorgenommenen hydraulischen Abgleichs jedoch im Rahmen des Funktions- und Belegreifheizens nicht mit der **maximalen Auslegungstemperatur** beansprucht worden sind, verbleibt auch bezüglich einer späteren Rissbildung ein nicht unerhebliches Restrisiko.

Verbesserungsvorschlag

Es wird angeregt, dass die Protokolle im Rahmen der Schnittstellenkoordination dahingehend ergänzt werden, dass neben der Dichtheit auch das Spülen/Entlüften aller Heizkreise sowie der fachgerecht durchgeführte hydraulische Abgleich durch den Heizungsbauer nachzuweisen sind.

In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Methode des hydraulischen Abgleichs (nach Tabelle, mit Datenschieber, nach Berechnung oder automatisiert⁴) sowie die erforderlichen Ventileinstellungen zu dokumentieren. Dadurch wird die Leistung des Heizungsbauers nachvollziehbar und kann bei Bedarf überprüft werden. Ein einfaches Abhaken in einer Checkliste lässt keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit eines hydraulischen Abgleichs zu.

Bei Heizkreisen, die zusammenhängend betrieben werden sollen und zwischen denen planerisch auf eine Bewegungsfuge verzichtet wird, sollten im Rahmen des Protokolls *P2* an mehreren Stellen je Heizkreis die Oberflächentemperaturen des Estrichs gemessen und dokumentiert werden. Bei einem bestimmungsgemäßen Betrieb dürfen (mit Ausnahme in den Randbereichen) keine nennenswerten Temperaturdifferenzen auftreten.

Außerdem wird empfohlen, dass die Protokolle *P1* bis *P5* dahingehend abgeändert werden, dass diese ausschließlich vom Heizungsbauer zu unterschreiben sind und dadurch die Qualität einer **Inbetriebnahmeerklärung** erhalten.

Es wird jedem Architekten, Bauleiter und vor allem Bauherrn dringend davon abgeraten, ein Protokoll zu unterschreiben, bei dem es um den **Nachweis einer korrekt durchgeführten Prüfung** geht, die er ggf. selbst weder nachvollziehen noch fachlich überwachen kann.

In der Regel werden weder Bauherr noch Architekt mit Gewissheit sagen können, ob tatsächlich jeder einzelne Heizkreis ordnungsgemäß gespült/entlüftet worden ist und dass alle Strömungskreise bei der Druckprüfung geöffnet und nicht abgeschiebert waren.

Die Unterschriften von Bauherr, Architekt, Bauleiter und Heizungsbauer auf einem Protokoll können den nicht zweckmäßigen „Zusammenschluss“ der Parteien zum möglichen Nachteil der Nachfolgewerke Estrich- und Bodenleger stärken. In einem Rechtsstreit wird es aufgrund der geleisteten Unterschriften insbesondere dem Architekten und Bauleiter schwer fallen, die Durchführung der Prüfungen in Bezug auf Fehler in Frage zu stellen.

⁴ Z.B. nach dem System von REAL hydraulik, www.realhydraulik.com



Empfehlung

Sowohl Estrich- als auch Bodenleger sollten sämtliche Nachweise über die Durchführung der Druck- und Funktionsprüfung inkl. fachgerecht durchgeführten hydraulischen Abgleich beim Bauherrn anfordern. Falls die Unterlagen nicht vollständig überreicht werden, sollte der Unternehmer im Sinne der VOB Teil B §4 (3) schriftlich beim Bauherrn Bedenken anmelden.

Information

Auszug aus dem VDMA* Einheitsblatt 24199 „Regelungstechnische Anforderungen an die Hydraulik bei Planung und Ausführung von Heizungs-, Kälte-, Trinkwarmwasser- und Raumluftheizungsanlagen“, Mai 2005:

[...] Hydraulisch abgegliche Strömungskreise sind eine Voraussetzung für den bestimmungsgemäßen Betrieb von Anlagen. Eine wirtschaftliche und ökologische Betriebsweise (Energieeinsparung, CO₂-Minderung, etc.) wird damit sichergestellt. [...]

Hydraulisch abgegliche Strömungskreise vermeiden typische Mängel wie z.B. ungleichmäßige bzw. nicht bestimmungsgemäße Wärme-/Kälteverteilung, zu hohe oder zu geringe Pumpenleistung, falsche Ventilautorität, falsch angepasste Regelkurven, Reduzierung des Wirkungsgrades bei Wärme- und Kälteerzeugern, Geräuschbildung sowie die Nichterfüllung der technischen Anschlussbedingungen bei Fernwärmanlagen. [...]

3.4 Hydraulischer Abgleich

Planung und Einstellung von Widerständen in Zweigströmen von verzweigten Netzen, um die erforderliche Ventilautorität zu erreichen. [...]

* VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.)

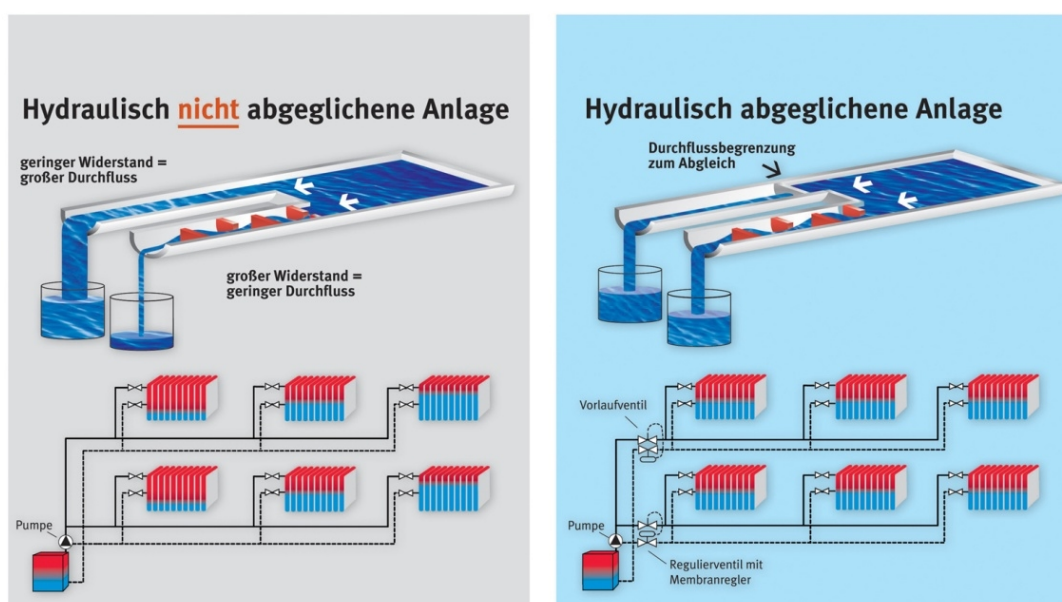


Abbildung 3

Bildquelle:

VDZ-Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V.
www.intelligent-heizen.ccsb.de, Stand 03.08.2011



Resümee

Ohne einen fachgerecht durchgeführten hydraulischen Abgleich ist ein bestimmungsgemäßes Funktionsheizen nicht gewährleistet und der Erfolg des Belegreifheizens ungewiss ■

Anlage

Formular - Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs für die KfW-Förderung,
herausgegeben vom VdZ – Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V.
Stand 04.04.2011

Seite 7 bis 8

Impressum

- > Herausgeber
Fachgruppe Estrich- und Belag
im Verband baugewerblicher Unternehmer Hessen e.V.
Emil-von-Behring-Straße 5
60439 Frankfurt am Main
Telefon: 069 / 9 58 09 - 0
Telefax: 069 / 9 58 09 - 233
Email: baugewerbe@bgvht.de
- > Verfasser
Dipl.-Ing. Norman Gasser, Fachgruppenleiter
- > Bildquelle Thermografiebilder (Abb. 1 und 2)
Institut für Bautechnik Gasser, www.baulabor.de

Die **Verwendung und Vervielfältigung** der vorliegenden Fachinformation ist ohne Zustimmung des Herausgebers/Verfassers erlaubt, sofern die Fachinformation als Ganzes - in der Form wie sie veröffentlicht worden ist - unverändert verwendet wird.

Eine auszugsweise Verwendung ist nur nach schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Der Verfasser behält an der Fachinformation das Urheberrecht. Für die Verwendung der Fachinformation haftet ausschließlich der Verwender.



Anlage

VdZ Formular - Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs

Kostenlos im Original unter www.intelligent-heizen.ccsb.de downloadbar

Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs für die KfW-Förderung

Das vorliegende Verfahren zum Nachweis des Hydraulischen Abgleichs durch Fachbetriebe wurde mit der KfW abgestimmt.



Diese Bestätigung – ausgefüllt durch den Fachbetrieb – bitte dem Verwendungsnachweis im Programm Energieeffizient Sanieren – Zuschuss (430) beifügen oder als Nachweis im Programm Energieeffizient Sanieren – Kredit (151, 152) innerhalb der ersten Zinsbindungsfrist aufbewahren und auf Anforderung senden an **KfW - Niederlassung Berlin - 10865 Berlin**



KfW-Antrag vom

KfW-Geschäftspartnernummer – falls bekannt

Name / Antragsteller

PLZ, Ort, Straße

Objektanschrift

Der Hydraulische Abgleich wurde durchgeführt

Ja ☐

Durchgeführte Maßnahmen:

1. Neue Auslegungsvorlauftemperatur eingestellt

1. Heizkreis (z. B. Radiatorenheizung) °C

2. Heizkreis (z. B. Fußbodenheizung) °C

2. Pumpeneinstellung

1. Heizkreis (z. B. Radiatorenheizung)

☐ Keine Einstellung¹⁾

☐ Pumpe stellt sich automatisch ein
oder Einstellung²⁾:

entweder Förderhöhe m
oder Drehzahlstufe

2. Heizkreis (z. B. Fußbodenheizung)

☐ Keine Einstellung¹⁾

☐ Pumpe stellt sich automatisch ein
oder Einstellung²⁾:

entweder Förderhöhe m
oder Drehzahlstufe

¹⁾ Pumpe ist einstufig oder wird vom Wärmeerzeuger gesteuert/geregelt

²⁾ gilt auch für Pumpen in Wärmeerzeugern

3. Alle Komponenten zur Massenstrombegrenzung eingestellt

Ja ☐

Hydraulischer Abgleich nach den anerkannten Regeln der Technik.
Unterlagen und Berechnungsergebnisse wurden dem Antragsteller übergeben.

Die VdZ Leistungsbeschreibung für die Durchführung des Hydraulischen Abgleichs von Heizungsanlagen wurde berücksichtigt.



FORUM für
Energieeffizienz in der
Gebäudetechnik e.V.

Ort, Datum

Unterschrift Fachbetrieb

2011/4/04



Leistungsbeschreibung für die Durchführung des Hydraulischen Abgleichs von Heizungsanlagen

Die Leistungsbeschreibung wurde in Abstimmung mit der KfW erarbeitet.



FORUM für
Energieeffizienz in der
Gebäudetechnik e.V.

Grundlagenermittlung

1 Bestandsaufnahme	Sorgfältige Aufnahme und Dokumentation der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, Leitungsanlage, Pumpe, Überströmventile, hydraulische Weichen, Heizkreisverteiler, Strangarmaturen, begrenzbare Heizkörperarmaturen, Heizflächen, Regler, Thermostatventile, VdZ-Checklistenverfahren, Herstellerformblätter.
--------------------	---

Planung

2 Berechnung/ Näherungsverfahren	Erstellung einer raumweisen Heizlastnachberechnung nach DIN EN 12831, ggf. alternative Verfahren. Auf vorliegende Berechnungen kann zurückgegriffen werden: Handberechnung oder Programme verschiedener Softwarehäuser und Hersteller.
3 Berechnung/ Näherungsverfahren	Dimensionierung bzw. Aufnahme der Heizflächen (Raumheizflächen nach VDI 6030) einschließlich Ermittlung der Massenströme und der Rücklauftemperaturen. Näherungsverfahren: Nachberechnung der installierten Heizflächenleistung. Quellen: Tabellen, Diagramme, Datenschieber oder Software der Hersteller.
4 Dimensionierung	Festlegung der Differenzdrücke und Auswahl/Einstellung von Thermostatventilen und / oder Rücklaufverschraubungen je Heizkörper. Quellen: Tabellen, Nomogramme, Datenschieber oder Software der Hersteller, Planersoftware mit Schnittstelle.
5 Dimensionierung	ggf. Auswahl Differenzdruckregler zur Vermeidung von Geräuschen und zur Optimierung der Pumpenleistung (Empfohlen bei Einstellung der Förderhöhe der Pumpe > 1,5 m). Quellen: Tabellen, Nomogramme etc.
6 Dimensionierung	ggf. Ermittlung der Dimension und der Voreinstellwerte einstellbarer Strangarmaturen. Quellen: Tabellen, Nomogramme, Datenschieber oder Software der Hersteller, Planersoftware mit Schnittstelle.
7 Berechnung/ Näherungsverfahren	Erstellung einer Heizungs-Rohrnetzberechnung unter Zugrundelegung der ermittelten Massenströme, definierter Differenzdrücke je Heizkörper, Armatur, Teilstrecke und Strang, ggf. vereinfachte Annahmen für Rohrnetz. Näherungsverfahren: Tabellen, Nomogramme, Datenschieber oder Software der Hersteller.
8 Dimensionierung	Dimensionierung der Heizungs-Umwälzpumpe (Förderhöhe und Förderstrom). Quellen: Nomogramme, Datenschieber oder Software der Hersteller, Planersoftware mit Schnittstelle.

Ausführung

9 Montage	Einbau von begrenzten Thermostatventilen und / oder Rücklaufverschraubungen (falls nicht vorhanden).
10 Montage	ggf. Einbau von einstellbaren Strangarmaturen oder Differenzdruckreglern.
11 Montage	ggf. Einbau und Einstellung einer Heizungs-Umwälzpumpe (ab 25 kW drehzahl geregelt). Bei KfW-Förderung Einbau von Heizungsumwälzpumpen der Energieeffizienzklasse „A“ (falls nicht vorhanden).

Betrieb

12 Inbetriebnahme	Begrenzung der Massenströme durch Thermostatventile und/oder Rücklaufverschraubungen.
13 Inbetriebnahme	Anpassung der Drücke/Massenströme durch Strangarmaturen.
14 Messtechnische Einregulierung	ggf. Einmessung des hydraulischen Abgleichs mittels Differenzdruck/Massenstrom. Alternative: indirekt über Temperaturspreizung an Wärmeerzeuger, Strangarmaturen und Heizflächen.
15 Einweisung	Einweisung in die Funktion der Anlage.

Hilfsmittel: Software für den Hydraulischen Abgleich; Nomogramme; Datenschieber; Näherungsverfahren; baujahrabhängige Energiekennwerte von Wohngebäuden.

Hinweis: Bei der Ermittlung der Heizlast kann auf die installierte Heizflächengröße im Rahmen von Näherungsverfahren zurückgegriffen werden, wenn die Heizlast des Gebäudes z.B. durch nachträgliche Fassadendämmung um nicht mehr als 25% verringert wurde. Bis zu dieser Grenze sind auch Näherungsverfahren zum hydraulischen Abgleich zulässig.

Weitere Informationen siehe ZVSHK-Fachregel »Optimierung von Heizungsanlagen in Bestand«.

Anmerkungen: Die vorstehenden Ausführungen gelten nicht für Einrohrheizungen. Bei Einrohrheizungen ist ggf. ein Strang-Abgleich und die Überprüfung bzw. Einstellung der Umwälzpumpe vorzunehmen. Optimale Situation ist nur im Sanierungsfall gegeben.

Mehr Informationen und weitere Arbeitsmittel finden Sie unter: www.vdzev.de · www.intelligent-heizen.info