



Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand

Fachregel

Themenübersicht

1	Grundsätzliches zur Nutzung der Fachregel	
1.1	Unterschied zum Neubau	4
1.2	Planung durch Dritte bei VOB-Verträgen	4
1.3	Allgemeiner Hinweis	4
2	Heizlast und Leistung des Wärmeerzeugers	
2.1	Verfahren A (Regelleistung)	5
2.2	Verfahren B (Premiumleistung)	6
2.3	Verfahren B für Nichtwohngebäude	6
3	Heizflächenoptimierung	
3.1	Verfahren A (Regelleistung)	7
3.2	Verfahren B (Premiumleistung)	7
3.3	Hinweis Einrohrheizung & Fußbodenheizung	8
4	Hydraulischer Abgleich	
4.1	Verfahren A (Regelleistung)	10
4.1.1	Einstellung der Thermostatventile	10
4.1.2	Einstellung Differenzdruckregler bei Zweirohrheizungen und Flächenheizungen	10
4.1.3	Einstellung von Strangregulierungsventilen	11
4.2	Verfahren B (Premiumleistung)	11
4.3	Sonderfall Einrohrheizung	11
4.3.1	Verfahren A (Regelleistung)	12
4.3.2	Verfahren B (Premiumleistung)	12
4.4	Sonderfall Fußbodenheizung	13
4.4.1	Verfahren A (Regelleistung)	13
4.4.2	Verfahren B (Premiumleistung)	13
5	Anpassung einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung	
5.1	Verfahren A (Regelleistung)	14
5.2	Verfahren B (Premiumleistung)	14
5.3	Nachtabsenkung	14
6	Verteilung und Druckhaltung	
6.1	Heizkreispumpe	15
6.1.1	Verfahren A (Regelleistung)	15
6.1.2	Verfahren B (Premiumleistung)	15
6.2	Druckhaltung	15
7	Dämmung von Rohrleitungen	
7.1	Verfahren A (Regelleistung)	16
7.2	Verfahren B (Premiumleistung)	16
8	Dokumentation	
8.1	Optionalen Nachweis des hydraulischen Abgleiches	17

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 deutsche Bundesregierung 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.

Dabei wird zwischen den folgenden drei Verfahren unterschieden:

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. Es 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.

Verfahren B (Nichtwohngebäude):

Dieses Verfahren beinhaltet neben allen Vorgaben des Verfahrens B (Premiumleistung) auch weitere Parameter, die nur im Bereich der Nichtwohngebäude (NWG) zu erfassen sind. NWG sind alle Gebäude mit Ausnahme von Wohngebäuden. Wohngebäude sind Gebäude, die nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen sowie ähnlichen Einrichtungen. NWG können besondere Anforderungen haben, die sich aus dem Bereich Raumlufttechnik und Spitzenleistung für Trinkwassererwärmung ergeben. Diese erfordern eine tiefergehende Betrachtung.

NWG ohne diese besonderen Anforderungen können bei Bedarf auch nach Verfahren A berechnet werden (nur bis maximal 500 m² Wohn- bzw. Nutzfläche je Heizkreis mit eigener Pumpe / Differenzdruckregler). Dabei ist auf die Förderfähigkeit zu achten.

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 (z. B. im Rahmen des hydraulischen Abgleiches). Abweichend vom Verfahren B für Wohngebäude muss im Verfahren B für NWG zur Berechnung der Heizlast neben der Berechnung der raumweisen Heizlast auch die Ermittlung der Spitzenleistung für die Erwärmung des Trinkwassers und die Ermittlung der Leistung der raumluftechnischen Anlagen erfolgen.

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 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:

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.

	Verfahren A (Regelleistung)	Verfahren B (Premiumleistung, Nichtwohngebäude)
Öl/Gas	x	x
Pellet	x	x
Scheitholz	x	x
Wärmepumpe		x
BHKW		x
solare Heizungsunterstützung		x
Nah-/ Fernwärmeübergabestationen ¹	x	x

¹ Bei der Wahl des Verfahrens sind die Anforderungen (Technische Anschlussbedingungen) des Nah- oder Fernwärmeversorgers zu beachten.

1.1 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.

1.2 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 SPEC 15378, Übereinstimmung der Ventileinstellwerte mit der Leistung und der Spreizung).

Plausibilitätsprüfungen in Bezug auf die Raumlufttechnik und die Trinkwarmwasserbereitung im NWG sind vom ausführenden Unternehmen in den meisten Fällen nicht ohne weiteres möglich, da die Randbedingungen für die Berechnung in der Regel nicht bekannt sind. Lediglich extreme Über-/Unterdimensionierungen können erkannt werden. Bei erkennbaren Abweichungen ist der Auftraggeber davon in Kenntnis zu setzen. Die Anforderungen an den ausführenden Betrieb aus dem Gebäudeenergiegesetz bleiben davon unberührt (zum Beispiel Unternehmererklärung).

1.3 Allgemeiner Hinweis

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

2. Heizlast und Leistung des Wärmeerzeugers

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.

Für die Einstellung der Ventileinstellwerte (Kapitel 4) kann die Abschätzung der Raumheizlast analog erfolgen. Eine Abschätzung anhand der installierten Heizflächen Größe 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.

Beheizbare Nutzfläche in m ²	Heizlast in W/m ²					
	ab 2009	2002 – 2008	1995 – 2001	1984 – 1994	1978 – 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	63	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

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

Alternativ kann für die Auslegung des Wärmeerzeugers gemäß Normenreihe DIN EN 12831/ DIN TS 12831 auf Verbrauchswerte zurückgegriffen werden. Dabei ist die Höhe des vom Kunden angegebenen Verbrauches auf Plausibilität zu überprüfen.

Vorhandene Abrechnungen des Energielieferanten sind zu bevorzugen. Nach Rücksprache 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/DIN TS 12831 berechnet. In Bestandsgebäuden ohne ausreichende Dokumentation sind Vereinfachungen entsprechend dieser Normen möglich (z. B. Messung U-Werte, Bauteilkatalog, Aufmaßvereinfachungen). 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 (siehe separates Bestätigungsformular Verfahren B Effizienzhaus) anzuwenden.

2.3 Verfahren B (Nichtwohngebäude)

In Nichtwohngebäuden können neben der Raumheizung weitere hydraulisch zu versorgende Verbraucher vorkommen (z. B. RLT-Anlagen oder Prozesswärme); darüber hinaus erfordern die teils deutlich vom Wohnbau abweichenden Leistungsanforderungen i. d. R. eine genauere Betrachtung (z. B. gesonderte Berücksichtigung hoher Warmwasserbedarfe).

In Nichtwohngebäuden sind somit neben der Heizlast für statische Heizflächen ggf. auch Leistungen zur Versorgung von RLT-Anlagen, der Trinkwassererwärmung und weiterer Verbraucher zu berücksichtigen. Die Leistungsanforderungen dieser Verbraucher fallen i. d. R. nicht alle gleichzeitig an; für die Leistungsermittlung der Wärmeerzeugung ist daher die zu erwartende Überschneidung/Gleichzeitigkeit von Leistungsanforderungen zu berücksichtigen. DIN EN 12828 beschreibt einen Ansatz zur Berechnung der notwendigen Wärmeerzeugerleistung zur Versorgung mehrerer Verbraucher unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit – hierfür wichtet die Norm jede Einzelleistung mit einem separat festzulegenden (Auslegungs-)Faktor. Allgemein gilt, dass nur diejenigen Leistungen, die gleichzeitig anfallen, zu addieren sind. Für die Bestimmung der Leistung der Wärmeerzeugung ist dann der größte Summenwert oder die größte Einzelleistung heranzuziehen – je nachdem welcher Wert der größere ist.

Bei Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831-1/ DIN/TS 12831-1 und korrekter Berücksichtigung der Lüftungssituation/-anlage schließt die ermittelte Heizlast den ggf. vorliegenden Leistungsbedarf der Lufterwärmung für Lüftungs-/ RLT-Anlagen bereits ein. Darüber hinaus sind, wo vorhanden, etwaige Angaben zur bestehenden Anlage zu berücksichtigen (z. B. Auslegungsunterlagen, Typenschild Heizregister).

Hinsichtlich des Leistungsbedarfs von Trinkwassererwärmungsanlagen ist z. B. DIN EN 12831-3 oder die Normenreihe DIN 4708 heranzuziehen. Darüber hinaus sind, wo vorhanden, etwaige Angaben zu der bestehenden Anlage zu berücksichtigen (z. B. Auslegungsunterlagen, Typenschild Trinkwassererwärmer).

Leistungsbedarfe für Prozesswärme und ggf. sonstige Verbraucher sowie deren Gleichzeitigkeit mit anderen Verbrauchern sind genau zu berechnen bzw. abzuschätzen.

3. Heizflächenoptimierung

3.1 Verfahren A (Regelleistung)

Bevor eine Optimierung mit rechnerischen Mitteln oder durch Einregulierung stattfindet, sollte 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 sollte 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.
- Ist die bestimmungsgemäße Funktion der Heizkörper nicht gegeben, ist der Auftraggeber darauf hinzuweisen.

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 für das Verfahren B ebenso 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 Jahresarbeitszahlen wichtig. 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.

Beim Austausch von Heizkörpern ist auf eine maximale Auslegungstemperatur aus dem jeweils genutzten Förderprogramm zu achten.

3.3 Hinweis Einrohrheizung und Fußbodenheizung

Bei der Optimierung von Einrohrheizungen und 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. Er 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 diese Absenkung können Wärmeerzeuger effizienter und somit

sparsamer betrieben werden. In Kombination mit dem hydraulischen Abgleich wird eine Über- bzw. Unterversorgung vermieden. Durch angepasste – d.h. in der Regel reduzierte – Volumenströme und somit niedrigere Druckverluste sinkt die benötigte Pumpenleistung. 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 sollte 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 Beschaffenheit des Heizmediums (siehe hierzu auch VdZ Broschüre „Druckhaltung und Wasserbeschaffenheit von Heizungsanlagen“) 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 werden 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) kann hierzu 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 Regelgüte 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. Hydraulischer Abgleich

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. $\Delta T = 10\text{ K}$ 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 wird überschlägig mit 5 bis 10 kPa (50 bis 100 mbar) angenommen. Bei entsprechender Empfehlung der Ventilhersteller sind auch andere Werte nutzbar. Dabei müssen alle Ventile einheitlich angenommen werden. Bei Anlagen mit großer horizontaler Verteilung ist eine Abstufung in Abhängigkeit von der Entfernung zur Pumpe sinnvoll. Die Einstellung kann dann einfach über Tabellen, Diagramme, Datenschieber oder Auslegungsprogramme ermittelt werden.

Besonderheit bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung: Bei diesen Ventilen wird auf die Differenzdruckannahme zur Auslegung verzichtet und lediglich der erforderliche Heizkörper-Volumenstrom direkt am Ventil eingestellt.

Bei der Ermittlung des Einstellwertes für die Förderhöhe der Umwälzpumpe ist der gewählte Differenzdruck des Thermostatventils zu berücksichtigen. Für Thermostatventile mit automatischer Durchflussbegrenzung ist dies der Mindestdifferenzdruck.

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

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Etagenheizungen sind auch 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 Volumenströme der angeschlossenen Heizkörper oder Fußbodenheizkreise (s. o.)
- Auswahl der geeigneten Nennweite über Diagramm, Datenschieber oder Auslegungssoftware.
- Einstellung des notwendigen Differenzdruckes, überschlägig auf 15 kPa (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 Einstellung von Strangregulierungsventilen

Die Ermittlung des Einstellwertes eines Strangregulierungsventils kann rechnerisch oder messtechnisch erfolgen. Für die rechnerische Ermittlung müssen folgende Parameter verfügbar sein:

1. Soll-Volumenstrom
2. Notwendiger Differenzdruck für den folgenden Anlagenteil
3. Vorhandener Differenzdruck vor dem Strangregulierungsventil.

Über den zu drosselnden Differenzdruck errechnet sich der erforderliche k_v -Wert. Daraus erfolgt der Einstellwert. Für die messtechnische Einstellung muss der Soll-Volumenstrom bekannt sein. Daraus ermittelt ein an das Strangregulierungsventil angeschlossenes Messgerät den jeweiligen Einstellwert. Diese Vorgehensweise wird angewendet zur Systemdiagnose, zur ganzheitlichen Einregulierung des Systems auf der Grundlage verschiedener Methoden oder zum Effizienznachweis.

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 der Normenreihe DIN EN 12831/DIN TS 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 Absperrarmaturen 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.

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. Hydraulischer Abgleich

4.3.1 Verfahren A (Regelleistung)

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

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.)
2. Ermittlung des Ringmassenstroms über die ermittelte Heizlast je Kreis/Strang und eine angenommene Temperaturspreizung (Vorschlagswert für die Spreizung: 20 K).
3. Ermittlung der hydraulischen Widerstände (Länge Einrohrkreis, Armaturen, Schmutzabscheider, ...) bzw. der Einstellwerte der Strangarmaturen mit Hilfe des so ermittelten Ringmassenstrom je Kreis/Strang.

Bei Volumenstromreglern ist lediglich der ermittelte Volumenstrom einzustellen, der Mindest-differenzdruck ist zu berücksichtigen.

Einrohrheizkreise im Einfamilienhaus werden üblicherweise mit Strangreguliertventilen oder Durchflussreglern einreguliert. Alternative Verfahren, zum Beispiel mit Rücklauftemperaturbegrenzern, sind ebenfalls möglich.

Einstellung von Strangreguliertventilen und Volumenstromreglern oder Rücklauftemperaturbegrenzern bei Einrohrheizungen:

Strangreguliertventile eignen sich für den statischen Abgleich, z. B. von mehreren Einrohrkreisen in kleineren Gebäuden. Volumenstromregler werden für den dynamischen Abgleich von Einrohrkreisen z. B. in größeren Gebäuden eingesetzt, und bieten den Vorteil einer einfachen Einregulierung.

Für beide Varianten ist es zwingend notwendig, den Strangvolumenstrom zu bestimmen. Die Einstellung wird wie folgt vorgenommen:

1. **Strangreguliertventile:** Nach Ermittlung des Sollmassenstroms, des notwendigen Strang-/Kreisdifferenzdrucks und der bekannten Pumpenförderhöhe wird der zu drosselnde Differenzdruck ermittelt. Daraus rechnet sich der notwendige Kv-Wert/Einstellwert.
2. **Durchflussregler:** Nach Ermittlung des Sollmassenstroms wird der Regler auf den notwendigen Sollwert eingestellt. Für die Auslegung der Heizungsumwälzpumpe ist sowohl der Strang-/Kreisdifferenzdruck als auch der Wirkdruck (erforderlicher Mindest-differenzdruck der Armatur) zu berücksichtigen.

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

4.3.2 Verfahren B (Premiumleistung)

Für den nachträglichen hydraulischen Abgleich einer Einrohrheizung kann auch Verfahren B (Premiumleistung) angewendet werden. Verfahren B ist bei energetisch sanierten Gebäuden mit einer merklich reduzierten Heizlast anzuwenden. Die Vorgehensweise ist bis auf die Ermittlung der Heizlast identisch:

1. Ermittlung der Kreis-/Strangheizlast durch Addition der berechneten Raumheizlasten (vereinfachtes Verfahren) je Raum/Strang.
2. Ermittlung des Ringmassenstroms über eine angenommene Temperaturspreizung (Vorschlagswert für die Spreizung: 15-20 K).
3. Ermittlung der hydraulischen Widerstände (Länge Einrohrkreis, bzw. der Einstellwerte der Strangarmaturen mit Hilfe der ermittelten Ringmassenström je Kreis/Strang.)

Rücklauftemperaturbegrenzer bei Einrohrheizungen: Eine weitere Möglichkeit zur Optimierung ist der Einbau eines Rücklauftemperaturbegrenzers am Ende des Einrohrkreises. Besonders beim Einsatz von Brennwertgeräten oder Fernwärmeanschluss kann damit eine überhöhte Rücklauftemperatur vermieden und dadurch der Anlagennutzungsgrad im Teillastfall erhöht werden.

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.

4.4.1 Verfahren A (Regelleistung)

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 1,3 kPa/m² (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: 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 5–10 K (Richtwert: 8 K, Bad / Dusche: 5 K) und Ermittlung der mutmaßlichen Volumenströme.
3. Einregulierung am Verteiler mit Durchflussmessern/-begrenzern oder -reglern.

Variante 2: 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 repräsentativen 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.

5. Anpassung einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung

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 Heizkreisverteilern mit Durchflussreglern).

Bei Heizkreisverteilern mit einstellbaren Drosseln ist zusätzlich der Differenzdruck zu ermitteln. Dies kann durch Annahme von $1,3 \text{ kPa/m}^2$ (13 mbar/m^2) Heizfläche erfolgen. Die Differenzen sind abzudrosseln.

5.1.1 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 mindestens 24 Stunden abgewartet werden, um festzustellen, ob eine weitere Korrektur notwendig ist.

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

5.1.2 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.

5.1.3 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.

6. Verteilung und Druckhaltung

6.1 Heizkreispumpe

6.1.1 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.

6.1.2 Verfahren B (Premiumleistung)

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

Beim 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.

6.2 Druckhaltung

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.

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 des GEG 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 des GEG 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 GEG (z. B. Gipsdämmung), gegen moderne Dämmung auszutauschen.

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

8. 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: Einstellwerte, Volumenstrom und Druckverlust ³ 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.

Erforderlich sind geeignete Messinstrumente in Verbindung mit kompatiblen Armaturen z. B. Strangreguliertventile mit Messstutzen.

Wegen des größeren Aufwandes ist der Effizienznachweis eine besondere Leistung nach VOB. Beim messtechnischen hydraulischen Abgleich mittels Mess- bzw. manueller Drosselarmaturen liegen die Prüfergebnisse bereits vor, da die Messung der Realdurchflüsse im Zentrum dieser Methode steht. In diesen Fällen ist lediglich eine zusammenfassende Dokumentation anzufertigen. Auch beim dynamischen hydraulischen Abgleich ist der Prüfaufwand geringer als bei statisch hydraulisch abgeglichenen Anlagen.

Die Überprüfung sollte in den einzelnen Anlagenabschnitten wie Erzeugung, hydraulische Schaltungen, Verteilung und Übergabe erfolgen.

³ Nicht notwendig bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung.

8.1 Optionaler Nachweis des hydraulischen Abgleiches

Zur Sicherstellung eines effizienten Betriebs kann die Durchführung bzw. Qualität unterschiedlicher Methoden des hydraulischen Abgleichs durch Messung und Dokumentation der (Real-) Durchflüsse, Differenzdrücke, und der Pumpeneinstellung(en), ggf. auch der Temperaturen und Leistungen, vorrangig in größeren Anlagen, geprüft werden. Dazu zählen mindestens der Vergleich der messtechnisch ermittelten Realdurchflüsse mit den rechnerisch oder in Bestandsanlagen durch Annahme bestimmter Sollgrößen, und den daraus ggf. abzuleitenden Anpassungen an Armaturen und Pumpen.

**VdZ – Wirtschaftsvereinigung
Gebäude und Energie e.V.**

Oranienburger Straße 3 · 10178 Berlin

Tel. 030 27874408-0

Fax 030 27874408-9

info@vdzev.de

www.vdzev.de · www.heizungslabel.de

1. aktualisierte Neuauflage April 2022

Gestaltung: Anna Boddin

Foto: © VdZ/Bjoern Luef



Wirtschaftsvereinigung
GEBÄUDE UND ENERGIE