

Brauchen wir wirklich ein Bürokratiemonster, um Heizungen effizient zu machen? Der Hydraulische Abgleich muss entschlackt werden!

Dipl.Ing. HKL R.Senczek, Westerholz

In diesen Tagen wird das Gebäudeenergiegesetz GEG und die Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG von der neuen Regierung überarbeitet. Dabei besteht die Gefahr, dass Gutes wieder abgeschafft wird, aber Schlechtes bestehen bleibt oder gar erweitert wird oder neu aufgenommen wird. Etwas, das die wenigsten im Fokus haben ist der Hydraulische Abgleich, der schon fast zum Bürokratiemonster geworden ist. Zwar ist er de facto seit Jahren bei Neuanlagen vorgeschrieben, dennoch wurde er vielfach nicht durchgeführt. Doch spätestens seit der EnSiMiWaV ist er auch bei Bestandsanlagen im Fokus der Behörden und Voraussetzung für die BEG-Förderungen. Um es gleich vorweg zu sagen: Ich bin nicht gegen einen hydraulischen Abgleich, da er hilft grobe Fehler in der Hydraulik aufzudecken, aber er ist für mich ein Bürokratiemonster, das die Modernisierungskosten in die Höhe treibt und die Effizienz der Anlage nicht wesentlich verbessert!

Ich plädiere für:

- Verschlinkung der Anforderungen – weniger Bürokratie, mehr Akzeptanz.
- Technologieoffenheit bei den Verfahren – statt starrer Vorgaben -> praxisgerechte Lösungen.
- Einsatz automatischer Abgleichssysteme statt statischer oder dynamischer.
- Ablehnung unzureichender Steuerungen wie gepulste Raumtemperaturregelung mit thermischen Stellantrieben (§63 GEG).
- Aufnahme dieser Änderungen in den Neuentwurf von GEG und BEG.

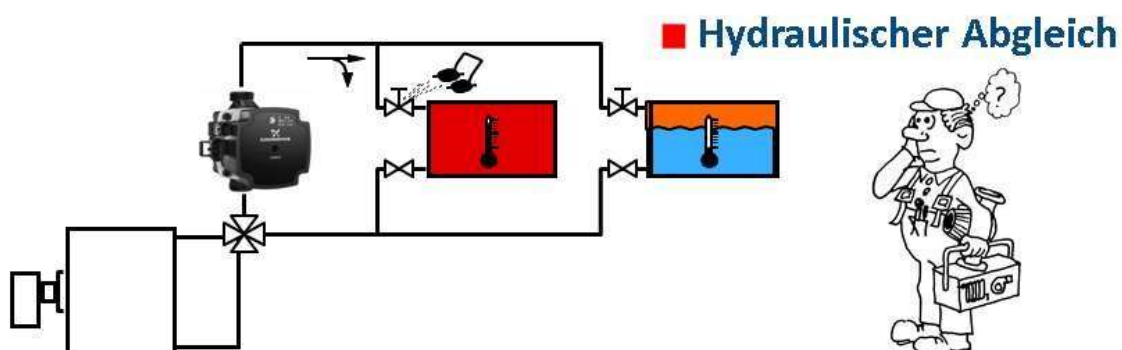


Bild 1: „Wenn’s vorne pfeift und hinten wird’s nicht warm, hilft keine größere Pumpe, sondern nur der hydraulische Abgleich.“ (BILD Grundfos)

Was will man mit einem hydraulischen Abgleich erreichen?

- Gleichmäßige Wärmeverteilung: Jeder Heizkörper oder Heizkreis (z. B. bei Fußbodenheizungen) soll genau die benötigte Wassermenge erhalten, damit alle Räume gleichmäßig warm werden.
- Vermeidung von Über- und Unterversorgung: Ohne Abgleich bekommen nahegelegene Heizkörper oft zu viel Durchfluss, während entfernte Räume unterversorgt bleiben.
- Energieeffizienz: Durch die richtige Einstellung sinkt die notwendige Vorlauftemperatur und die Pumpe muss weniger leisten → geringerer Strom- und Brennstoffverbrauch.
- Komfortsteigerung: Räume erreichen schneller die gewünschte Temperatur, Temperaturschwankungen werden reduziert.
- Vermeidung von Geräuschen: Strömungsgeräusche in Ventilen und Leitungen entstehen oft durch zu hohe Volumenströme – der Abgleich reduziert diese.
- Optimale Nutzung moderner Technik: Effizienz von Brennwertkesseln, Wärmepumpen und Solarthermie steigt, da die Rücklauftemperaturen niedriger und gleichmäßiger sind.

Doch wie lässt sich das alles erreichen und welche Hinderungsgründe gibt es?

Für einen exakten Abgleich benötigt man:

- Die Heizlast für den jeweiligen Raum oder Bereich
- Den am Ventil bzw. der Heizfläche anstehenden Differenzdruck
- Die Größe bzw. Abgabeleistung der Heizfläche bzw. des Radiators
- Die Auslegungstemperaturen Vorlauftemperatur und gewünschte Spreizung

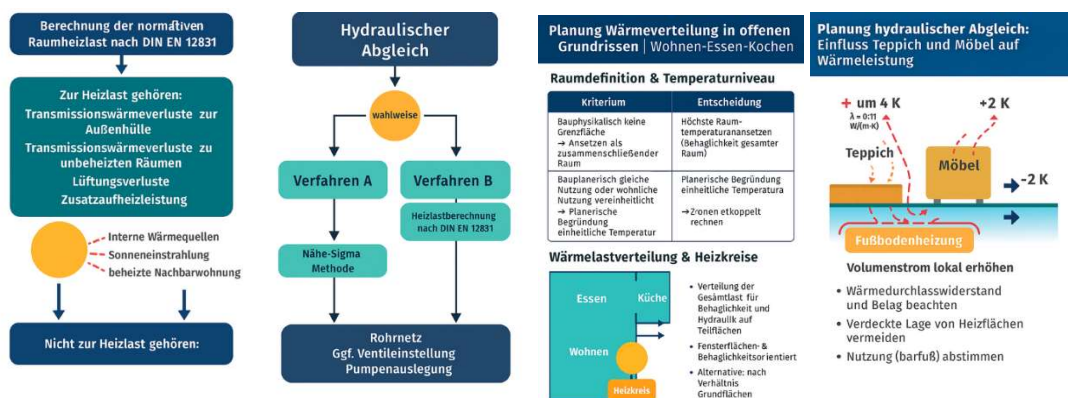
Das sind alles Daten, die man bei der Neuplanung einer Anlage haben sollte und mit denen man relativ einfach eine Voreinstellung der Abgleichventile vornehmen kann – zumindest theoretisch unter den normativen Annahmen bei Volllast der Anlage.

Warum kann man den tatsächlichen Heizaufwand nur unscharf ermitteln?

- Normative Vorgaben wie die Normaußentemperatur entsprechen nur Mittelwerten und nicht dem tatsächlichen Bedarf
- Angenommene Baueigenschaften wie die U-Werte der Außenwände können sich von den tatsächlichen durch Bauabweichungen oder zeitlichen Veränderungen unterscheiden.
- In Bestandsanlagen kann sich die Heizlast über die Zeit nicht nur durch die Nutzung und eventuelle Umbauten, sondern auch durch den Einfluss des Wetters verändern. Bei einer Optimierung der Heizanlagen für 74 Gebäude im Jahr 2008 fiel der WIRO-Wohnungsbaugesellschaft in Rostock auf, dass sich der Heizverbrauch trotz ähnlicher Gebäude und Nutzern deutlich unterschied. Eine Erklärung dafür waren erhöhte Feuchtwerte in der Gebäudehülle. Bei der aktuell praktizierten „Berechnung“ der U-Werte bei Bestandsgebäuden muss mit einer Abweichung in der Größenordnung von bis zu $\pm 30\%$ ausgegangen werden. [siehe auch <https://www.haustec.de/heizung/waermeverteilung/heizlast-schaetzen-oder-berechnen-smarte-adaptive-regelung-mit-blossom-ic>]

- Wechselnde Wärmegewinne werden nicht berücksichtigt.
- Lüftungsverluste schwanken unter anderem mit den Windverhältnissen.
- Wärmeverluste zu unbeheizten Nachbarräumen oder zu Nachbarwohnungen werden falsch bewertet, Wärmegewinne werden nicht berücksichtigt.
- Räume ohne Trennwände lassen sich nicht richtig berechnen.
- Bei Fußbodenheizungen lassen sich die tatsächlichen Wärmeverluste nach unten und der Wärmeeintrag durch Anbindungsleitungen nur unzureichend berücksichtigen.
- Die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizflächen werden durch Nutzereingriffe nachträglich verändert z.B. durch Vorhänge oder Teppiche oder Möbel.
- Die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizflächen lassen sich im Bestand nur unzureichend berechnen, wenn Planungsunterlagen nicht mehr zugänglich sind, wie die Normheizleistung der Radiatoren, der Rohrabstand und Rohrdurchmesser der Fußbodenheizung, die Lage der Heizkreise und die Rohrführung oder die geplanten Heizwassertemperaturen.

Daher ist selbst eine aufwendige Nachplanung häufig nicht zielführend. Speziell die raumweise Berechnung der Heizlast gemäß Verfahren B verspricht keine exakte Bewertung der Anlagenkennwerte und ist daher nicht viel zielführender als die Pauschalannahmen des Verfahrens A.



AI

Lassen sich die Differenzdrücke und Volumenströme in der Hydraulik der Anlage berechnen?

Gleiche Unwägbarkeiten gelten auch für die Hydraulik der Heizungsanlagen:

- Die Bauausführung weicht von der Planung ab.
- Im Bestand, speziell wenn die Planungsunterlagen nicht mehr vorliegen und das Rohrnetz verdeckt verlegt wurde, lässt sich das Rohrnetz nicht exakt bestimmen.
- Der statische hydraulische Abgleich (HA) berücksichtigt nur die Vollast der Anlage.
- Bei Anlagen mit veränderlichem Volumenstrom schwanken die Druckverluste stark und der Schlechtpunkt der Anlage wandert. Eine Zonierung durch zusätzliche Pumpen oder Differenzdruckregler ist sehr aufwendig.
- Der dynamische HA durch Differenzdruckregler im Thermostatventil oder Zonenventil ist zwar besser, kann aber nur Differenzdrucküberschüsse an den Heizflächen reduzieren.

- Geregelte Heizungsumwälzpumpen sind zwar besser als unregelte. Sie können aber die Differenzdruckunterschiede im Netz nur unvollständig eliminieren. In Anlagen mit niedriger Ventilautorität (große Druckverluste in der Verteilung z.B. weitverzweigtes oder enges Rohrnetz)) ist eine Regelung nach Proportionaldruck (Δp variabel) besser. In Anlagen mit hoher Ventilautorität (hohe Einzelwiderstände der Verbraucher z.B. Fußbodenheizung) ist Konstantdruck (Δp konstant) besser. Autoadapt verhindert zwar die Fehleinstellung des Pumpensollwertes, regelt aber meist nach Proportionaldruck (Δp variabel).
- Außerdem wird oftmals übersehen, dass Pumpen mit integrierter Differenzdruckregelung nur den Differenzdruck zwischen Pumpenzu- und -ablaufstutzen regeln und nicht den Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf der Anlage oder des Anlagenabschnitts.
- Pumpen in Parallelheizkreisen oder in Serie (z.B. Primär- und Sekundärheizkreis oder Fernheizung) beeinflussen sich gegenseitig mehr oder minder stark, wenn keine differenzdruckloser Übergabe oder Verteilung installiert ist.
- Bypässe oder Überströmventile führen in hydraulischer Hinsicht nicht zu Verbesserungen der Hydraulik und zerstören niedrige Rücklauftemperaturkonzepte (wie z.B. bei Brennwertnutzung oder Wärmepumpen).
- Der Einbindung von Pufferspeichern obliegt ein genaues Ausführungskonzept, da sowohl der Differenzdruck als auch die Differenztemperatur beeinflusst wird.
- Einrohrheizungen (Serienschaltung von Radiatoren) müssen gesondert betrachtet werden.
- Volumenstrom- oder Differenztemperaturmessungen im Bestand sind meist sehr aufwendig oder ungenau. Mittels einer Umwälzpumpen-App (z.B. Grundfos Go Balance) kann man den tatsächlichen Druckabfall der einzelnen Verbraucher erfassen. Aber auch sie hat ihre Grenzen.
- Volumenstromanzeiger (z.B. Tacosetter) lassen sich nur schwer ablesen und einstellen und sind in Altanlagen oftmals nicht vorhanden.
- Eine nachträgliche Ausrüstung mit Einstellorganen ist mit hohem Aufwand verbunden (z.B. durch den Austausch von Ventilen oder Heizkreisverteiltern).

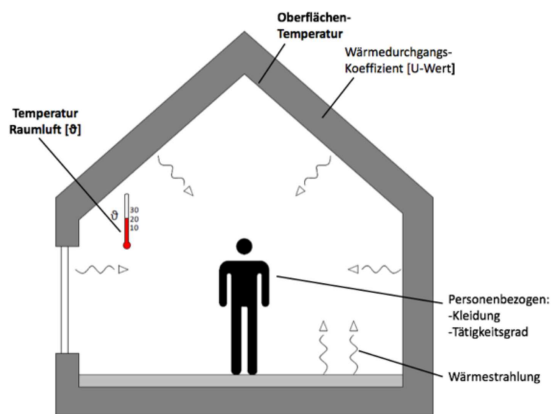
Allerdings ist die Hydraulik oftmals nicht sehr sensibel, da außer in großen, vermaschten Rohrnetzen die Differenzdruckunterschiede nicht sehr hoch ausfallen und man oftmals im normalen Einstellbereich der Regelventile bleibt und der Differenzdruck pauschal mit z.B. 1 m (~10 kPa) angenommen werden kann. Ungenauigkeiten bei der Rohrnetzberechnung können bei kleineren Anlagen oftmals vernachlässigt werden. Siehe auch den Forschungsbericht zum hydraulischen Abgleich von Prof. Dr.-Ing. Rainer Hirschberg im Auftrag der Firma Kermi [https://www.haustechnikonline.de/mediafiles/Datenblaetter/Kermi_Ventilratgeber.pdf]

Lässt sich eine Raumtemperaturregelung überhaupt realisieren?

Eins der Hauptziele des hydraulischen Abgleichs (HA) aber ist die bessere Regelbarkeit der Raumtemperatur, um die thermische Behaglichkeit zu gewährleisten. Häufig wird Raumtemperatur mit Raumlufttemperatur gleichgesetzt, was aber nicht richtig ist. Zentrale Bewertungsgröße der thermischen Behaglichkeit ist nämlich die empfundene Raumtemperatur oder operative Temperatur.

Diese Größe beinhaltet den Einfluss der Umschließungsflächentemperatur und der Lufttemperatur (siehe auch DIN EN ISO 7730:2003).

$$\theta_{op} = \frac{\theta_L + \theta_U}{2} [^{\circ}C]$$



Urheber: e-genius – Initiative offene Bildung in Technik und Naturwissenschaften, Wien (A) <https://www.e-genius.at/lernfelder/energieeffiziente-gebäudekonzepte/thermische-behaglichkeit/faktoren-des-raumes/operative-raumtemperatur>

Die Norm-Innentemperatur in der Heizlastberechnung nach DIN EN 12 831 entspricht der operativen Raumtemperatur. Sofern nichts anderes vereinbart wurde, gilt die festgelegte operative Raumtemperatur für einen Bereich in der Mitte des Raumes bei einer Höhe von 0,6 m über dem Boden. Sie kann mit einem Globe-Thermometer oder mit Infrarotfeinmesssonden zur Messung von Wärmestrahlung ermittelt werden. Allerdings ist der Aufwand sehr hoch und wird daher nur bei Kontrollmessungen angewandt.

So wird meist vereinfacht die Raumlufttemperatur mit der Raumtemperatur gleichgesetzt und diese mithilfe von Thermostatventilen am Heizkörper oder Raumthermostaten an der Wand überwacht. Aufgrund der meist höheren Oberflächenmitteltemperatur von 40°C und mehr funktioniert es bei Heizkörpern recht gut, bei Fußbodenheizungen (FBH) mit einer Oberflächentemperatur von bis zu 30°C funktioniert es aber nur bedingt und kann zu Temperaturabweichungen von bis zu 2 K führen.

Begründung: Der Raumthermostat erfasst nur die Lufttemperatur und die wird bei einer Fußbodenheizung nur zu 20% konvektiv über die Fußbodenoberfläche erwärmt. 80% wird durch Strahlung an die Oberflächen der Raumumfassungsflächen bzw. der im Raum befindlichen Einrichtungen und Möbel abgegeben.

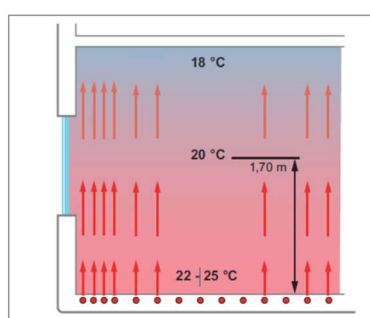
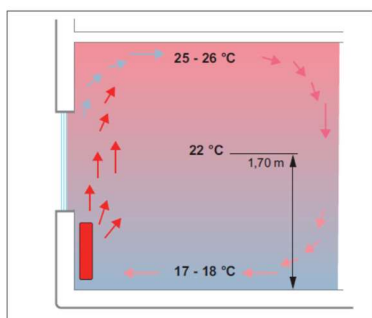


Bild links: Radiatorenheizung

Bild rechts: Fußbodenheizung (Quelle Vaillant)

Aufgrund der hohen Totzeiten von bis zu 6 Stunden bei nassverlegter FBH wäre eine effektive Regelung im Sinne der Effizienzanforderung kaum machbar, zumal die konvektive Wärmeübertragung einer Fußbodenheizung mit der Differenz der Oberflächentemperatur zur Raumlufttemperatur abnimmt und der Strahlungsanteil ansteigt. Hinzu kommt, dass die Raumluft regelmäßig erneuert wird, wenn z.B. ein hygienischer Raumluftwechsel von 0,5/h eingehalten wird.

Die übliche Raum-(luft-)temperaturregelung mit Raumthermostat und elektro-thermischen Drosselventil für Fußboden-Heizkreise beheizt ferner den Raum nur indirekt durch einen gepulsten Volumenstrom und führt zu einer örtlich und zeitlich ungleichmäßigen Wärmeverteilung. Eine Volumenstromregelung ist bei Wärmeübertragern sowieso einer Regelung der Heizmitteltemperatur unterlegen und erhöht den Schwierigkeitsgrad.

§63 GEG muss geändert werden

Sie erfüllt daher bei Fußbodenheizungen also nicht die gesetzliche Forderung des GEG in §63, „dass die heizungstechnische Anlage mit einer selbsttätig wirkenden Einrichtung zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausgestattet ist.“. Die Forderung ist mit der heutigen Technik nicht erfüllbar, sollte daher zumindest für Fußbodenheizungen ausgesetzt oder so umformuliert werden, dass es mit Stellorganen zu versehen sind, die dem Anlagennutzer eine manuelle Verstellung der raumweisen Wärmezufuhr ermöglichen.

Automatische Abgleichsysteme zur Kombination von Abgleich und Raumtemperaturregelung

Zumindest bei einer Radiatorenheizung lässt sich der hydraulische Abgleich mit einer Raumtemperaturregelung kombinieren, wenn man ein System einsetzt, das nicht den Bedarf steuert, sondern den Verbrauch berücksichtigt, indem es den Aufwand misst, der zur Erreichung der gewünschten Raumtemperatur notwendig ist. Was zielführend erscheint ist ein automatischer Abgleich des Systems, bei dem die Raumtemperatur die wesentliche Regelgröße ist, da dabei die gewünschte Behaglichkeit trotz der genannten Unwägbarkeiten der Planung und Ausführung eingehalten werden kann und er den veränderlichen Belastungszuständen der Anlage folgt.

Solche intelligente digitale Systemsteuerungen existieren bereits (z.B. blossom-ic). Sie kommunizieren meist mit den Raumtemperatursensoren und den Stellantrieben an den Heizkörpern oder am Heizkreisverteiler. Sie übernehmen dann durch selbstlernende Algorithmen bis hin zur KI die Berechnung und Einstellung der nötigen Volumenströme und passen diese laufend an den Bedarf an. Dadurch passen sie sich gegenseitig an und können dabei auch Unter- und Überversorgung einzelner Verbraucher ausgleichen. Wenn alle Verbraucher gleichzeitig erfasst werden, kann die Wärmeverteilung kontinuierlich und ohne die verfahrensbedingten Fehler anderer Methoden durchgeführt werden und ersetzen deren hydraulischen Abgleich.

Resümee

Viele Experten raten dazu, die FBH nur mittels der witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung zu steuern oder mit einem völlig neuen Regel-System wie einer Bedarfsheizung mit raumweiser Beimisch-Regelung auszustatten. Auf jeden Fall zeigt sich für mich, dass die Bedeutung des hydraulischen Abgleichs deutlich überbewertet wird und gesetzliche Forderungen nach der Durchführung in Millionen Heizungsbestandsanlagen kritisch hinterfragt werden sollten!

Was meinen Sie: Brauchen wir mehr Praxisnähe statt Bürokratie?