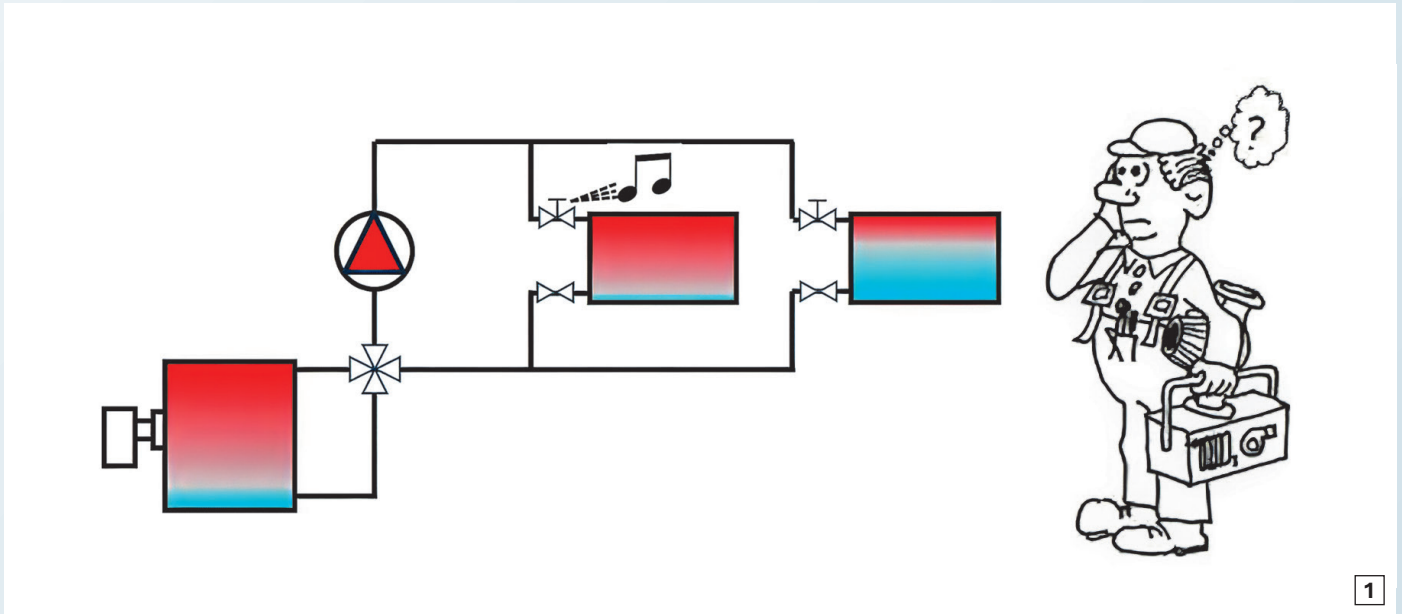


Hydraulischen Abgleich entschlacken

# Braucht es ein „Bürokratiemonster“, um Heizungen effizient zu machen?



1

In diesen Tagen werden das GEG und die BEG von der neuen Regierung überarbeitet. Dabei besteht die Gefahr, dass Gutes wieder abgeschafft wird, aber Schlechtes bestehen bleibt oder gar erweitert bzw. neu aufgenommen wird. Etwas, das die wenigsten im Fokus haben, ist der hydraulische Abgleich. Zwar ist er de facto seit Jahren bei Neuanlagen vorgeschrieben, dennoch wurde er vielfach nicht durchgeführt. Viele Praktiker sind der Meinung, dass es ausreichend sei, die Vorlauftemperatur der Anlage außentemperaturgeführt gemäß §61 GEG zu regeln. Doch spätestens seit der EnSimiMaV ist er auch bei Bestandsanlagen im Fokus der Behörden und Voraussetzung für die Förderungen nach BEG.

Um es gleich vorweg zu sagen: Dieser Beitrag richtet sich nicht gegen die Systematik des hydraulischen Abgleichs, da sie hilft, grobe Fehler in der Hydraulik aufzudecken. Jedoch ist der Prozess zum hydraulischen Abgleich ein „Bürokratiemonster“, das die Modernisierungskosten in die Höhe treibt und die Energieeffizienz der Heizungsanlage meist nicht wesentlich verbessert!

Im Sinne der Effektivität des hydraulischen Abgleichs bedarf es vielmehr folgender Punkte:

- Verschlanke der Anforderungen – weniger Bürokratie, mehr Akzeptanz.
- Technologieoffenheit bei den Verfahren – praxiserprobte Lösungen statt starrer Vorgaben.
- Einsatz automatischer Abgleichsysteme – statt statischer oder dynamischer Lösungen.
- Modifizierung der Forderung des §63 GEG nach einer raumweisen Regelung der Raumtemperatur.

- Aufnahme dieser Änderungen in die Neuentwürfe von GEG und BEG.

## Was will man mit einem hydraulischen Abgleich erreichen?

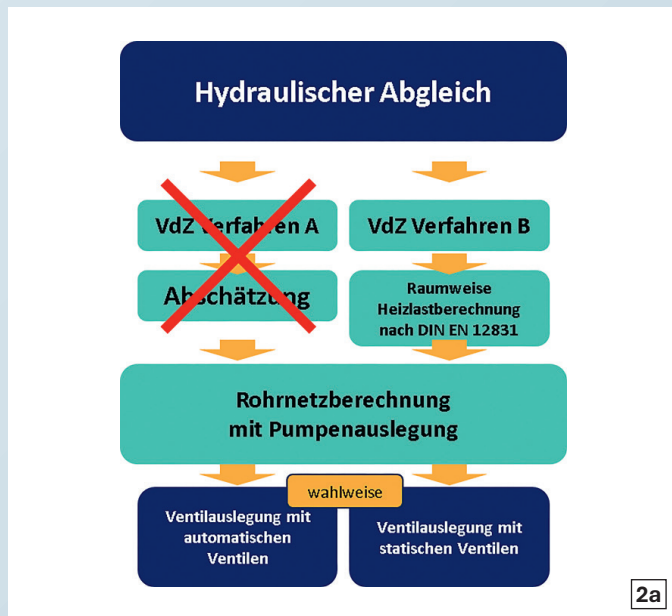
- Gleichmäßige Wärmeverteilung: Jeder Heizkörper oder Heizkreis (z. B. bei Fußbodenheizungen) soll genau die Wassermenge erhalten, die benötigt wird, damit alle Räume gleichmäßig warm werden.
- Vermeidung von Über- und Unterversorgung: Ohne Abgleich bekommen günstig gelegene Heizkörper oft zu viel Durchfluss, während ungünstig gelegene Räume unterversorgt bleiben.
- Energieeffizienz: Durch die richtige Einstellung sinken die notwendige Vorlauftemperatur und die Pumpenleistung, was einen geringeren Strom- und Brennstoffverbrauch zur Folge hat.
- Komfortsteigerung: Räume erreichen schneller die gewünschte Temperatur, Temperaturschwankungen werden reduziert.

**1** Wenn es vorne pfeift und hinten nicht warm wird, hilft keine größere Pumpe, sondern nur der hydraulische Abgleich. (Abbildung: Grundfos)

**2a+b** Verfahrensweise des hydraulischen Abgleichs und des Verfahrens B nach VdZ.



Dipl.-Ing. (TU) Rolf-W. Senczek  
24977 Westerholz  
rws.senczek@t-online.de



- Vermeidung von Geräuschen: Strömungsgeräusche in Ventilen und Leitungen durch zu hohe Volumenströme werden minimiert.
- Optimale Nutzung moderner Heiztechnik: Wirkungsgrade von Brennwertkesseln, Wärmepumpen und Solarthermie steigen, da die Rücklauftemperaturen niedriger und gleichmäßiger sind.

### Wie lässt sich das erreichen und welche Hinderungsgründe gibt es?

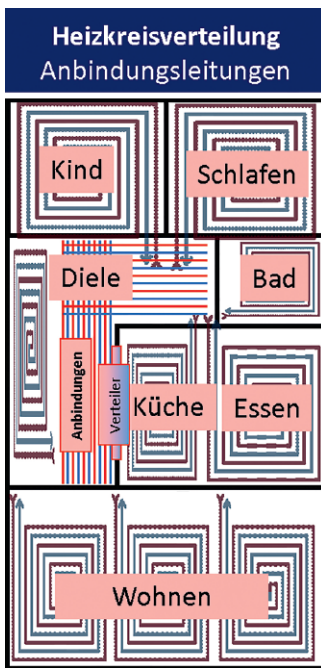
Für einen exakten hydraulischen Abgleich benötigt man:

- 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 Vollast 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 Bauteileigenschaften, wie die U-Werte der Außenwände, können sich von den tatsächlichen Eigenschaften durch Bauabweichungen (z. B. Kältebrücken) unterscheiden.
- Wechselnde Wärmegewinne (durch Sonneneinstrahlung oder interne Wärmequellen) werden nicht berücksichtigt.
- Lüftungswärmeverluste 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 eindeutig berechnen.
- Bei Fußbodenheizungen lassen sich die tatsächlichen Wärmeverluste nach unten und der Wärmeeintrag durch Anbindungsleitungen nur unzureichend berücksichtigen.
- Die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizflächen wird durch Nutzereingriffe nachträglich verändert, etwa durch Vorhänge, Teppiche oder Möbel.



**3a+b** Die Unwägbarkeiten beim hydraulischen Abgleich sind in der Praxis vielfältig:

**3a:** Wärmeverteilung/abgabe in offenen Räumen.

**3b:** Anbindungsleitungen in der Heizkreisverteilung.  
(Abbildungen: Senczek)

**4** Die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizfläche wird durch Nutzereingriffe verändert – Beispiele: Teppiche und Möbel.

**5** Differenzdruckmessung: Pumpen mit integrierter Differenzdruckregelung regeln nur den Differenzdruck zwischen Pumpenzu- und -ablaufstutzen und nicht den Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf der Anlage.

**6** Thermische Behaglichkeit und ihre Einflussgrößen.  
(Quelle: e-genius)

**7** Wärmeabgabe bei einer Radiatorenheizung.

**8** Wärmeabgabe bei einer Fußbodenheizung.

- Die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizflächen lässt sich im Bestand nur unzureichend berechnen, wenn Planungsunterlagen nicht mehr zugänglich sind, beispielsweise 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 deshalb nicht zielführender als die Pauschalannahmen des Verfahrens A. Der tatsächliche Heizbedarf lässt sich so nur unzureichend berechnen.

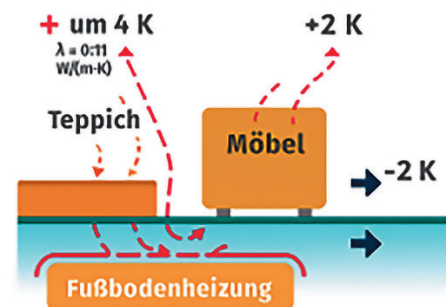
### Lassen sich die Differenzdrücke und Volumenströme in der Hydraulik der Anlage berechnen?

Dieselben Unwägbarkeiten gelten auch für die Hydraulik der Heizungsanlagen.

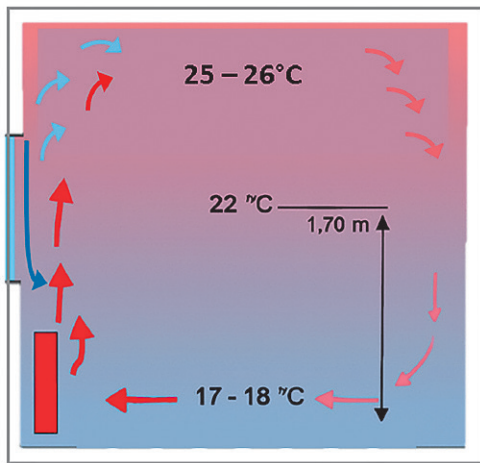
Es gilt:

- Die Bauausführung weicht manchmal 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 berücksichtigt nur die Volllast 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 jedoch sehr aufwendig.
- Der dynamische hydraulische Abgleich durch Differenzdruckregler im Thermostatventil oder im Zonenventil ist zwar besser, kann aber nur Differenzdrucküberschüsse an den Heizflächen reduzieren.
- Geregelter Heizungsumwälzpumpen sind zwar besser als ungeregelte, sie können aber die Differenzdruckunterschiede im Netz nur unvollständig eliminieren. In Anlagen mit niedriger Ventilautorität

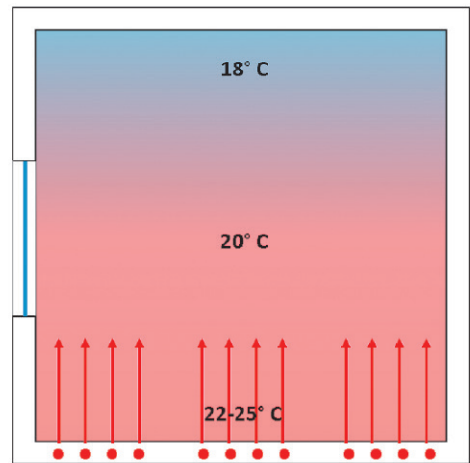
### Planung hydraulischer Abgleich: Einfluss Teppich und Möbel auf Wärmeleistung



4



7

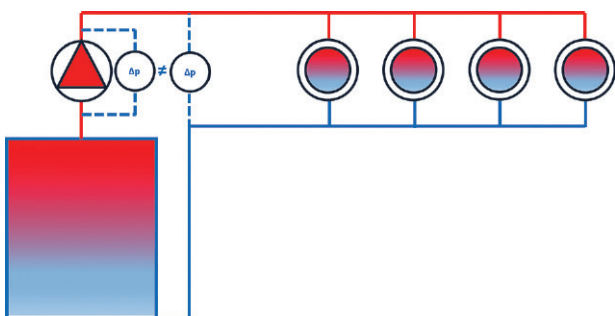


8

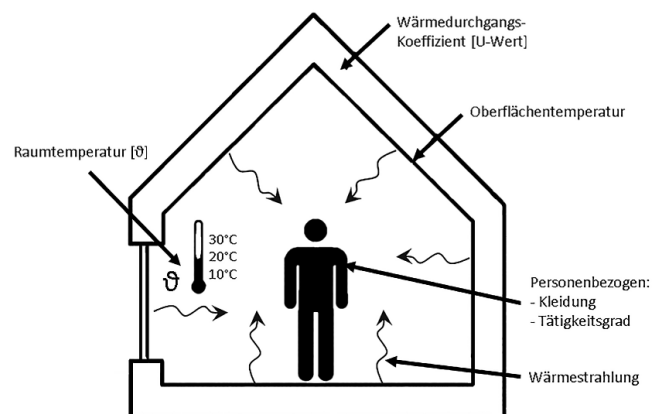
(große Druckverluste in der Verteilung, z. B. weitverzweigtes oder enges Rohrnetz) ist eine Regelung nach Proportionaldruck ( $\Delta p$  variabel) besser. In Anlagen mit hoher Ventilautorität (hohe Einzelwiderstände der Verbraucher, z. B. Fußbodenheizung) ist Konstantdruck ( $\Delta p$  konstant) besser. „Autoadapt“ verhindert zwar die Fehleinstellung des Pumpensollwertes, regelt aber meist nach Proportionaldruck ( $\Delta p$  variabel). Dabei wird aber 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 differenzdrucklose Übergabe oder Verteilung installiert ist.
- Bypässe oder Überströmventile führen in hydraulischer Hinsicht nicht zu Verbesserungen der Hydraulik, zerstören aber niedrige Rücklaufumkehrkonzepte (z. B. bei Brennwertnutzung oder Wärmepumpen).

- Der Einbindung von Pufferspeichern obliegt ein genaues Ausführungskonzept, da sowohl der Differenzdruck als auch die Differenztemperatur beeinflusst werden.
- 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 zwar erfassen, aber auch sie hat ihre Grenzen.
- Volumenstromanzeiger (z. B. „Tacosetter“) lassen sich nur schwer ablesen/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).



5



6



9 Fußbodenheizungsverteiler mit thermischen Stellantrieben.

Allerdings ist die Hydraulik oftmals nicht allzu sensibel, da außer in großen, vermaschten Rohrnetzen die Differenzdruckunterschiede nicht sehr hoch ausfallen. Oftmals bleibt der anstehende Differenzdruck im normalen Einstellbereich der Regelventile und kann pauschal mit beispielsweise 1 m (~10 kPa) angenommen werden. Ungenauigkeiten bei der Rohrnetzberechnung können bei kleineren Anlagen oftmals vernachlässigt werden – vgl. dazu auch den Forschungsbericht zum hydraulischen Abgleich von Prof. Dr.-Ing. Rainer **Hirschberg** im Auftrag von **Kermi** („Kermi Ventil-Ratgeber“).

### Lässt sich eine Einzelraumtemperaturregelung überhaupt realisieren?

Eines der Hauptziele des hydraulischen Abgleichs ist die bessere Regelbarkeit der Raumtemperatur, um die thermische Behaglichkeit zu gewährleisten. Bei Fußbodenheizungen erfüllen die heutigen Einzelraumtemperaturregelungen nicht die Forderung des GEG in §63 nach einer raumweisen Regelung der Raumtemperatur, sondern sind bestenfalls Steuerungen.

Häufig wird nämlich die Raumtemperatur mit der Raumlufttemperatur gleichgesetzt, was aber nicht richtig ist. Zentrale Bewertungsgröße der thermischen Behaglichkeit ist die empfundene Raumtemperatur oder sogenannte operative Temperatur – nach folgender Formel:

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

Diese Größe beinhaltet den Einfluss der Umschließungsflächen-temperatur und der Lufttemperatur (vgl. DIN EN ISO 7730:2003).

Die Norm-Innentemperatur in der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 entspricht der operativen Raumtemperatur. Sofern nichts anderes vereinbart wurde, gilt die festgelegte operative Raumtemperatur für einen Bereich in der Mitte des Raumes bei

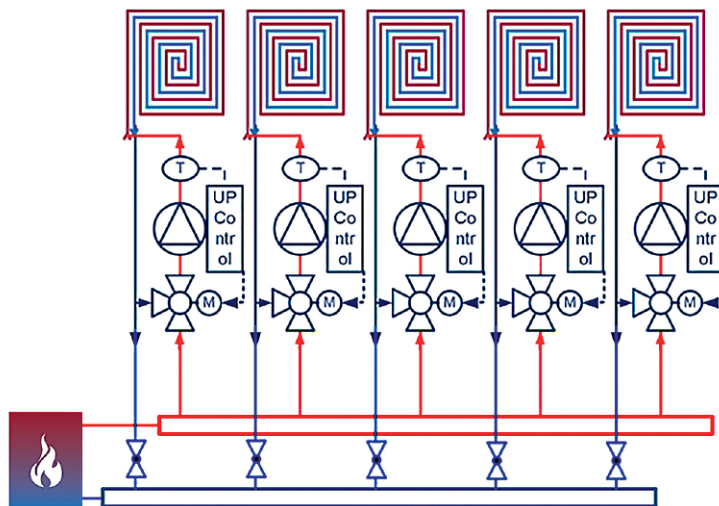
einer Höhe von 0,6 m über dem Boden. Sie kann mit einem Globe-Thermometer oder mit Infrarotfeinmesssonden zur Messung von Wärmestrahlung ermittelt werden. Allerdings ist dieser Aufwand sehr hoch und wird daher eher nur bei Kontrollmessungen angewandt.

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 dies bei Heizkörpern recht gut, bei Fußbodenheizungen mit einer Oberflächentemperatur von bis zu 30 °C funktioniert es aber nur bedingt und kann zu Temperaturabweichungen von bis zu 2 K führen. Hintergrund: Der Raumthermostat erfasst primär nur die Lufttemperatur und die wird bei einer Fußbodenheizung nur zu 20 Prozent konvektiv über die Fußbodenoberfläche erwärmt. 80 Prozent wird durch Strahlung an die Oberflächen der Raumumfassungsflächen bzw. der im Raum befindlichen Einrichtungen und Möbel abgegeben.

Die übliche Raum-(luft-)temperaturregelung mit Raumthermostat und elektro-thermischen Drosselventilen für Fußbodenheizkreise beheizt ferner den Raum nur indirekt durch einen gepulsten Volumenstrom und führt zu einer örtlich und zeitlich ungleichmäßigen Wärmeverteilung. Aufgrund der hohen Totzeiten von bis zu sechs Stunden bei nassverlegter Fußbodenheizung wäre eine effektive Regelung im Sinne der Effizianzforderung 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 zum Beispiel ein hygienischer Luftwechsel von 0,5 h<sup>-1</sup> eingehalten wird, und sich damit ihre Temperatur unabhängig von der Wärmezufuhr ändert.

### §63 GEG muss geändert werden

Das GEG fordert in §63, „dass die heizungstechnische Anlage mit einer selbsttätig wirkenden Einrichtung zur raumweisen



10

10 Skizze der innovativen Fußbodenheizung-Beimischregelung mit Pumpe je Heizkreis.

Regelung der Raumtemperatur ausgestattet ist.“ Diese Forderung ist aus den vorgenannten Gründen nicht zielführend und mit der heutigen Technik auch nicht erfüllbar. Sie sollte daher zumindest für Fußbodenheizungen ausgesetzt oder so umformuliert werden, dass diese mit Stellorganen zu versehen sind, die dem Anlagennutzer eine manuelle Verstellung oder Abschaltung der raumweisen Wärmezufuhr ermöglichen.

### Automatische Abgleichsysteme zur Kombination von Abgleich und Raumtemperaturregelung

Was zielführend erscheint, ist ein automatischer hydraulischer 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. 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, lässt sich – zumindest bei einer Radiatorenheizung – der hydraulische Abgleich mit einer Raumtemperaturregelung kombinieren.

Solche intelligenten digitalen Systemsteuerungen existieren bereits (z. B. **blossom-ic**). Sie kommunizieren meist mit den Raumtemperatursensoren und den Stellantrieben an den Heizkörpern oder am Herzkreisverteiler. Sie übernehmen dann durch selbstlernende Algorithmen bis hin zur Künstlichen Intelligenz (KI) die Berechnung und Einstellung der nötigen Volumenströme und passen diese laufend an den Bedarf an. Dadurch gleichen 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 ersetzt deren hydraulischen Abgleich. Die zurzeit geltende Regel der Technik verlangt, dass Produkte für den automatischen Abgleich

das Formular „Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs BEG“ der **VdZ** erfüllen und dies von neutralen Prüfinstituten nachgewiesen wurde. Dieser aufwendige Nachweis sollte vereinfacht werden.

### Alternativlösungen für den hydraulischen Abgleich

Darüber hinaus gibt es weitere Ansätze zum hydraulischen Abgleich, wie beispielsweise ein thermischer Abgleich oder Rücklauftemperaturbegrenzer, die unter Umständen auch erfolgversprechend eingesetzt werden können.

Spannend ist in diesem Zusammenhang die sogenannte „Inputregelung zur Raumklimasteuerung bei Fußbodenheizungen“, bei der ein hydraulischer Abgleich entfallen kann. Hierbei wird die Vorlauftemperatur je Heizkreis so geregelt, dass die zugeführte Heizenergie der augenblicklichen Außentemperatur entspricht. Man benötigt dafür pro Heizkreis oder Raum eine kompakte kleine Umwälzpumpe mit steuerbarem Mischventil und interner Volumenstromerfassung. Diese innovative Lösung, die allerdings noch nicht auf dem Markt verfügbar ist, wurde in einer Präsentation des **VDI** an der **TU München** von Dipl.-Ing. Peter **Gabanyi** vorgestellt (vgl. <https://kurzlinks.de/qa76>).

### Fazit

Das Thema „hydraulischer Abgleich von Heizungssystemen“ ist mit vielen Unwägbarkeiten verbunden. Der Beitrag hat aufgezeigt, dass es in diesem Kontext statt gut gemeinter gesetzlicher Pflichten und damit einhergehendem bürokratischen Aufwand vor allem eines braucht: pfiffige (regelungs-)technische Lösungen, die in der Praxis funktionieren und tatsächlich zu Energieeinsparungen beitragen.

Was meinen Sie: Brauchen wir mehr Praxisnähe statt Papierkram? ■